

# ÁLLATTENYÉSZTÉS

és

# TAKARMÁNYOZÁS

6

---

ENGLISH SUMMARIES

Vol. 55.

2006.

---

## TARTALOM – CONTENT

<p><i>Bene, Sz. – Füller, I. – Lengyel, Z. – Nagy, B. – Fördös, A. – Szabó, F.:</i> Húshasznú magyar tarka borjak választási eredménye. 2. Közlemény: Genetikai paraméterek, tenyészártékek. (Weaning results of Hungarian Fleckvieh beef calves. 2nd Paper: Genetic parameters, breeding values).....</p> <p><i>Milisits, G. – Lévai, A. – Andrásy, Z.-né Ms. – Romvári, R.:</i> A TOBEC módszer alkalmazhatóságának vizsgálata a házinyulak testzsírtartalomra történő szelekciójában. (Examination of usefulness of the TOBEC method in the selection of rabbits based on their body fat content).....</p> <p><i>Mézes, M. – Vetési, M.Ms.:</i> A takarmány tanninsav kiegészítésének hatása brojlercsirkék növekedésére és egyes lipid anyagforgalmi paramétereire. (Effect of Tannic acid supplementation of feed on growth and some lipid metabolism parameters in broiler chicken).....</p> <p><i>Schmidt, J. – Tóth, T.:</i> Full-fat fehér mustármag (<i>Sinapis alba</i>) felhasználása a szarvasmarha takarmányozásban. 1. Közlemény: A mustármag hatása a kérődzők bendőfermentációjára. (Using full-fat white mustard (<i>Sinapis Alba</i>) seed in the feeding of cattle. 1st Paper: Effect of mustard seed on rumen fermentation).....</p> <p><i>Tóth, T. – Schmidt, J.:</i> Nátrium-hidroxiddal kezelt búzadara etetésének hatása a bendőfermentációra, a keményítő ruminális és posztruminális lebomlására. (Effect of sodium-hydroxide-treated ground wheat on the rumen fermentation and the ruminal and postruminal starch degradation).....</p> <p><i>Helembai, J. – Hausenblasz, J. – Mézes, M.:</i> Néhány szeszipari melléktermék táplálóanyagainak látszólagos emészthetősége és azok hatása a nitrogénretencióra növedék sertésekben. (Apparent digestibility of some alcohol industry by-products and those effect on nitrogen retention in growing pigs).....</p> <p><i>Tancos, Zs.Ms. – Kobolak, J.Ms. – Baji Gál, Á. – Dinnyés, A.:</i> Az Oct-4 és Nanog transzkripció faktor gének azonosítása preimplantációs korú nyúlembriókban. (Dentification of Oct-4 and Nanog, the two pluripotency marker genes in rabbit pre-implantation-stage embryos).....</p> <p>Tartalom, 2006. Vol. 55.....</p> <p>Content, 2006. Vol. 55.....</p>	<p>505</p> <p>521</p> <p>535</p> <p>541</p> <p>553</p> <p>567</p> <p>577</p> <p>593</p> <p>597</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

### SZEMLE (Miscellaneous):

#### Könyvismertetés (Book review):

<p><i>Jávor, A. – Kukovics, S. – Molnár, Gy. Ms.:</i> Jühtenyésztés A-tól Z-ig. (Sheepbreeding from A to Z).....</p> <p><i>Jávor, A. – Kukovics, S. – Dunke, B.:</i> Régi magyar juhajták (Hungarian traditional sheep breeds).....</p> <p><i>Látits, Gy.:</i> Szaporodásbiológiai alapismeretek. (Fundamentals of reproduction).....</p> <p>XXXI. Óvári Tudományos nap. (XXXI. Ovar Scientific Days).....</p> <p>Az Európai Állattenyésztők Szövetségének (EAAP) 58. tudományos ülészaka. (58th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, 2007 Dublin, Ireland).</p>	<p>520</p> <p>520</p> <p>552</p> <p>576</p> <p>592</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------

## HÚSHASZNÚ MAGYAR TARKA BORJAK VÁLASZTÁSI EREDMÉNYE\*

### 2. Közlemény: GENETIKAI PARAMÉTEREK, TENYÉSZÉRTÉKEK

BENE SZABOLCS — FÜLLER IMRE — LENGYEL ZOLTÁN — NAGY BARNABÁS —  
FÖRDÖS ATTILA — SZABÓ FERENC

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők 232 magyar tarka tenyészbika, 1980–2003 között született 8929 borjának (4539 bika- és 4390 üszőborjú) választási súlyát, súlygyarapodását és 205. napra korrigált súlyát vizsgálták. Az értékelés során variancia és kovariancia komponenseket, örökölhetőségi értékeket, valamint korrelációs értékeket számítottak. Becsülték az anya állandó környezeti hatását a genetikai paraméterekre és a tenyészértékekre. Az értékelést kétféle egyedmodellel végezték.

A választási súly, a súlygyarapodás és a 205. napos súly direkt örökölhetősége ( $h^2_d$ ) 0,37–0,42 közötti közepes, anyai örökölhetősége ( $h^2_m$ ) 0,06–0,07 gyenge. A direkt és az anyai genetikai hatás közötti korreláció ( $r_{dm}$ ) negatív, –0,52 és –0,74 közötti. Az anyai genetikai és az anyai állandó környezeti hatás együtt kisebb mértékben járult a fenotípushoz, mint a direkt genetikai hatás ( $h^2_m + c^2 < h^2_d$ ). Az anyai állandó környezeti hatásának a fenotípushoz való hozzájárulása ( $c^2$ ) 3–6% között változott. E hatásnak a modellbe építése, vagy figyelmen kívül hagyása, az anyai genetikai hatásra becsült tenyészértékeket módosította, de az egyedek rangsorát nem változtatta meg.

A vizsgált magyar tarka tenyészetekben, az 1997-es évtől, az állomány borjúnevelő-képességére számolt tenyészértékének javulása figyelhető meg.

### SUMMARY

*Bene, Sz. – Füller, I. – Lengyel, Z. – Nagy, B. – Fördös, A. – Szabó F.: WEANING RESULTS OF HUNGARIAN FLECKVIEH BEEF CALVES. 2nd Paper: GENETIC PARAMETERS, BREEDING VALUES*

Weaning weight, preweaning daily gain and 205-day weight of Hungarian Fleckvieh calves ( $n=8929$ , bulls=4539, heifers=4390) born from 232 sires between 1980–2003 were examined. Variance, covariance components and heritability values and correlation coefficients were estimated. The effect of the maternal permanent environment on genetic parameters and breeding values were examined. Two animal models were used for breeding value estimation.

The direct heritability ( $h^2_d$ ) of weaning weight, preweaning daily gain and 205-day weight was between 0.37 and 0.42. The maternal heritability ( $h^2_m$ ) of these traits was 0.06 and 0.07. The direct-maternal correlations ( $r_{dm}$ ) were medium and negative –0.52 and –0.74. Contribution of the maternal heritability and maternal permanent environment to phenotype is smaller than that of direct heritabilities ( $h^2_m + c^2 < h^2_d$ ). The proportion of the variance of maternal permanent environment in the phenotypic variance ( $c^2$ ) changed from 3 to 6%. Estimated breeding values changed whether the permanent environmental effect of dam wasn't taken into consideration but the rank of the animals was not modified.

The genetic value for weaning results of Hungarian Fleckvieh population has increased since 1997.

\* A munkát az OTKA (T042630), NKFP (4/0057/2004) és az NKFP (4/0025/2005) támogatta

## BEVEZETÉS

A hízó alapanyag, illetve a vágómarha előállítás gazdaságosságát, a magyar tarka fajta esetében is, nagy mértékben befolyásolhatja a borjak választási teljesítménye. Ezért fontos az ezt befolyásoló tulajdonságok értékelése és azok genetikai paramétereinek becslése. Közülük fontos az örökölhetőségi érték, ami az adott tulajdonság teljes fenotípusos varianciájának azon hányada, mely a genetikai varianciának tulajdonítható.

Az örökölhetőség egy bizonyos környezetben tartott állományra jellemző, ezért ha egy fajtára tenyésztési programot akarunk készíteni, akkor ezt az adott állományra, és környezetre kell kiszámítani. Ismert, hogy egy adott tulajdonság örökölhetőségét a genetikai variancia nagysága is befolyásolja, ami pedig az apától, a rokonságtól, illetve beltenyésztettség fokától is nagymértékben függ.

Az örökölhetőségi érték ( $h^2$ ) attól is függ, hogy azt milyen módszerrel számoltuk. A különböző értékelési módok ugyanis eltérő pontossággal választják szét a variancia komponenseket, ami által a hiba variancia kisebb, vagy nagyobb lehet.

Jelenlegi ismereteink szerint az egyed modell (animal model) a legpontosabb módszer, amely a rokonsági mátrixok révén a genetikai varianciát különböző komponensekre képes felbontani.

Az egyedmodell vegyes modell, mely fix és véletlen hatásokat vesz figyelembe. Az apamodelltől abban tér el, hogy alkalmazásához nemcsak az apa ismeretére van szükség, hanem az egyed többi rokoni kapcsolatára is. Ezért a genetikai varianciát, melynek kialakításában nemcsak az apa, hanem az anya genetikai hatása is szerepet játszik, pontosabban becsülhetjük. Ugyanis minél több az azonosítható fix vagy véletlen hatás, annál kisebb lesz a hibavariancia. E modell esetén a véletlen hatás tulajdonképpen maga az egyed és a hiba (Szőke és Komlósi, 2000).

Egyedmodellel becsülhető az additív direkt genetikai variancia ( $\sigma^2_d$ ), az anyai genetikai variancia ( $\sigma^2_m$ ), a direkt-anyai genetikai kovariancia ( $\sigma_{dm}$ ), a hiba variancia ( $\sigma^2_e$ ), az anyai állandó környezeti variancia ( $\sigma^2_{pe}$ ), a fenotípusos variancia ( $\sigma^2_p$ ), a direkt örökölhetőség ( $h^2_d$ ), az anyai örökölhetőség ( $h^2_m$ ) és a direkt-anyai genetikai korreláció ( $r_{dm}$ ).

Az additív direkt genetikai hatás ( $\sigma^2_d$ ) az adott tulajdonságot kialakító gének átlagos hatásának az összessége. Ez egy összeadó, azaz azonos lokuszon lévő allélok által kialakított génhatás, mely lehet pozitív és negatív is. Varianciája (additív genetikai variancia) pedig a hatás révén létrejövő különbség az egyedek között, azaz esetünkben a borjak genetikai értéke közötti különbség okozója.

Az anyai hatás kétféle lehet: anyai genetikai hatás és környezeti eredetű anyai hatás.

Az anya genotípusa befolyásolja ivadékai fenotípusát. Ez az additív direkt genetikai hatás és az anyai genetikai hatáson ( $\sigma^2_m$ ) keresztül valósul meg. Az additív direkt genetikai hatás abból adódik, hogy a borjú, génkészletének felét az anyától örökli. Az anyai genetikai hatás az anya genotípusának befolyása olyan anyai tulajdonságokra, amelyek befolyásolják borjainak növekedését, vagyis más szóval az anyai nevelőképességet kialakító gének hatása. Ez gya-

korlatilag a tejtermelés, a vehemnevelő-képesség, ivadékgondozó-képesség genetikailag meghatározott része (Cameron, 1997).

Az anya tejtermelése a borjú szempontjából környezeti hatás, de a tejtermelő képesség is öröklődik. Az anya tejtermelése két tényező együttes hatásaként alakul ki: egyrészt az anya tejtermelő képessége a tejtermelést kialakító gének által meghatározott (ez az anyai genetikai hatás), azaz genetikai eredetű, másrészt függ az anya tartási módjától, takarmányozási szintjétől, stb., azaz környezeti eredetű.

Az anyai genetikai variancia a borjú választási súlyát az anyai nevelőképességen keresztül meghatározó gének közötti variancia, aminek nincs köze a direkt, a növekedési erélyt befolyásoló génhatásokhoz csak úgy, hogy azzal pozitív, vagy negatív korrelációban van. Így a két hatás közti korreláció ( $r_{dm}$ ) a nevelőképesség, a tejtermelés és a súlygyarapodás közötti korrelációként értelmezhető.

Környezeti eredetű anyai hatás (maternal permanent environmental effect) ( $\sigma_{pe}^2$ ) pedig az anyának az a hatása, amelyet évről-évre, ellésről-ellésre biztosít ivadékainak. Ilyen például a borjak védelmezése, a szopástűrés, illetve a tej mennyiségének az a része, amelyet a környezet (takarmányozás) határoz meg. Ez a hatás nem genetikai eredetű, nem függ az anya genotípusától (Falconer és Trudy, 1996).

Az anyai genetikai hatás és az anyai állandó környezeti hatása között tehát a legfontosabb különbség az, hogy utóbbi nem függ az anya genotípusától. Ezen hatások varianciája ( $\sigma_m^2$ ,  $\sigma_{pe}^2$ ) pedig az ivadékok teljesítményében létrejövő különbözőség az adott tulajdonságban.

A hiba variancia ( $\sigma_e^2$ ) a modellben a teljes variancia azon része, amely nem magyarázható valamely hatással.

A direkt örökölhetőség ( $h_d^2$ ) az additív direkt hatás kialakulásáért felelős gének átvitelét, míg az anyai örökölhetőség ( $h_m^2$ ) az anyai genetikai hatás kialakításáért felelős gének átvitelét fejezi ki.

Az egyedmodellel becsülhető additív direkt genetikai variancia — a tulajdonságot kialakító additív génhatások varianciája — és az anyai genetikai variancia is. A direkt örökölhetőség az additív direkt genetikai variancia és a fenotípusos variancia hányadosa ( $h_d^2 = \sigma_d^2 / \sigma_p^2$ ), az anyai örökölhetőség, pedig az anyai genetikai variancia és a fenotípusos variancia hányadosa ( $h_m^2 = \sigma_m^2 / \sigma_p^2$ ).

A teljes örökölhetőség kialakításában az additív direkt genetikai variancia ( $\sigma_d^2$ ), az anyai genetikai variancia ( $\sigma_m^2$ ), a direkt-anyai genetikai kovariancia ( $\sigma_{dm}$ ) és a fenotípusos variancia vesz részt ( $h^2_T = (\sigma_d^2 + 0,5\sigma_m^2 + 1,5\sigma_{dm}) / \sigma_p^2$ ) (Willham, 1972). Az anyai genetikai variancia 0,5-del való szorzása azt jelenti, hogy egy egyed az anya génjeinek csak a felét örökli, így az anya által kifejezett variancia is fél.

## IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A húshasznú borjak választási tulajdonságai, genetikai paramétereinek, variancia és kovariancia komponenseinek becsülésével számos külföldi és hazai kutató foglalkozott.

Az újabb szakirodalmak szerint az örökölhetőséget az egyed életkora is befolyásolja, vagyis az örökölhetőségi érték függ attól is, hogy azt milyen korú egyedek alapján becsültük, ugyanis az életkorral változik a gének kifejeződése, így a genetikai variancia is. *Albuquerque és Meyer (2001)* és *Meyer (2002)* vizsgálatai szerint, a direkt örökölhetőségi érték a születést követően jelentősen csökken, majd 100. napos kor után ismételen növekszik, az egyed 600. napos koráig. Az anyai örökölhetőség tekintetében kimutatták, hogy az 160–200. napos kor között a legnagyobb. Az anya állandó környezeti hatása születéstől az egyed 160–200. napos koráig folyamatosan nő, majd csökken.

A hazai kutatók közül a legtöbb tulajdonság örökölhetőségére vonatkozóan *Szabó (1993)* közöl információt. *Tózsér és mtsai (2002)* limousin állományokban a választási súly örökölhetőségét 0,14-nek, *Lengyel és mtsai (2003, 2004)* 0,22-nek találták.

Az 1. táblázat a választási súly és súlygyarapodás örökölhetőségi értékeit foglalja össze szimentáli fajta esetében, amelyet különböző külföldi kutatók kaptak eredményül. A táblázatban szerepel a szerző(k), és a fajta neve, az ország, a becslés módszere, és a tulajdonságok direkt-, illetve anyai örökölhetősége.

1. táblázat

A választási súly és a súlygyarapodás örökölhetősége

Forrás(1)	Tulajdonság(2)	Fajta(3)	Ország(4)	Modell(5)	$h^2_d(6)$	$h^2_m(7)$
<i>Dodenhoff és mtsai (1999)</i>	VS(8)	szimentáli	USA	E(10)	0,22	0,25
<i>Lee és Pollak (1997a)</i>	VS(8)	szimentáli	USA	E(10)	0,21	0,10
<i>Lee és mtsai (1997b)</i>	VS(8)	szimentáli	USA	E(10)	0,21	0,09
<i>Marques és mtsai (2000)</i>	VS(8)	szimentáli	Brazília	E(10)	0,13	0,13
<i>Rosales-Alday és mtsai (2002)</i>	VS(8)	szimentáli	Mexikó	E(10)	0,33	0,19
<i>Trus és Wilton (1988)</i>	SGY(9)	szimentáli	Kanada	S-MGS(11)	0,43	0,20
<i>Van Vleck és mtsai (1996)</i>	VS(8)	szimentáli	USA	E(10)	0,23	0,23

$h^2_d$ =direkt örökölhetőség(6),  $h^2_m$ =anyai örökölhetőség(7), VS=választási súly(8), SGY=súlygyarapodás(9), E=egyedmodell(10), S-MGS=apa-anyai nagyapa modell(11)

Table 1: Heritability values of gain and weaning weight

source(1), trait(2), breed(3), country(4), model(5),  $h^2_d$ =direkt heritability(6),  $h^2_m$ =maternal heritability(7), VS=weaning weight(8), SGY=preweaning daily gain(9), E=animal model(10), S-MGS=sire-maternal grandsire model(11)

Ma a külföldi szakirodalomban sokat emlegetett és vizsgált kérdés a direkt és az anyai genetikai hatás közötti kapcsolat. Megállapításuk szerint a két hatás közötti kovariancia, illetve korreláció különböző előjelű és mértékű.

*Johnson és Morant (1984)*, saját és más szerzők eredményei alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a húshasznú üszők felnevelés alatti takarmányozási szintje és a tőlük választott borjak súlya között ellentétes hatás érvényesül.

*Meyer (1992)* angus állományok választási súlyát vizsgálva a direkt és az anyai genetikai hatás közötti korrelációt 0,22-nek találta. *Nunez-Dominguez és mtsai (1993)* angus és hereford állományban, a választási súly esetében 0,25 és 0,63 korrelációs értéket kaptak. *Van Vleck és mtsai (1996)* charolais, szimentáli, red poll és braunvieh populációban vizsgálták a direkt és az anyai genetikai hatás közötti korrelációt. Eredményül 0,46, 0,16, 0,31 és 0,25-ös értéket

kaptak. *Cubas és mtsai* (1991) angus állományban  $-0,93$ -as korrelációt állapítottak meg a két hatás között. *Dodenhoff és mtsai* (1999) charolais, hereford, limousin és szimentáli állományban,  $-0,12$ ,  $-0,37$ ,  $-0,18$  és  $-0,10$  korrelációs értékről számolnak be a választási súly esetén.

Az anya állandó környezeti varianciájának az aránya a fenotípusban különböző nagyságrendű lehet. Ennek értékét *Meyer* (1992, 2004), *Nunez-Dominguez és mtsai* (1993), *Van Vleck és mtsai* (1996) *Lee és mtsai* (1997b), *Baschnagel és mtsai* (1998), *Carnier és mtsai* (2000), *Duangjinda és mtsai* (2001), *Ferraz és mtsai* (2002), 0 és 10% közöttinek találták. *Duangjinda és mtsai* (2001), gelbvieh és charolais állományokban, a választási súly esetén 14–17% közötti értéket kaptak, *Eler és mtsai* (1995) nelore fajtában 14%-ot. *Meyer és mtsai* (1993) hereford és wokalup fajtában a választási súly esetében az anya állandó környezeti hatásának a fenotípushoz való hozzájárulását vizsgálva 20%-ot, illetve 12%-ot kaptak eredményül. *Meyer* (1992) másik munkájában, hereford és zebu keresztezett állományban 23% és 11%-nak találta. *Meyer* (2004) Ausztrália hereford populációban végzett vizsgálatai szerint, az anya állandó környezeti hatásának a fenotípushoz való hozzájárulása a választási súly esetén 21%. *Nunez-Dominguez és mtsai* (1993) angus állományban 11%, *Pariacote és mtsai* (1998) hereford fajtában 14%-nak találta ezt az értéket. *Silveira és mtsai* (2002) nelore fajtában, a 205. napos súly esetén 13%-ot kaptak eredményül. *Van Vleck és mtsai* (1996) hereford, limousin, charolais, gelbvieh és red poll fajtákban végzett vizsgálataikban, a választási súly esetében 29%, 30%, 18%, 21%, 12% és 17%-ot becsültek.

Vizsgálatunk célja a választási súly, a súlygyarapodás és a 205. napos súly variancia és kovariancia komponenseinek és genetikai paramétereinek becslése volt kétféle egyedmodellel, két hazai magyar tarka állományban. Cél volt továbbá a két egyedmodell összehasonlítása, vagyis annak az értékelése, hogy az anya állandó környezeti hatása befolyásolja-e a különböző genetikai paramétereket, illetve az egyedek becsült tenyésztékét. Kíváncsiak voltunk arra is, hogy milyen genetikai trend figyelhető meg a magyar tarka állományok választási eredményeiben.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatainkban három tulajdonságot értékeltünk, nevezetesen a választási súlyt, a súlygyarapodást és a 205. napos súlyt. Az értékelésben 232 magyar tarka tenyészbika 1980–2003 között született 8929 borjának (4539 bika és 4390 üsző) adatai szerepelnek. Az adatokat a Magyar Tarka Tenyésztők Egyesülete bocsátotta rendelkezésünkre. A vizsgált populáció rokonság szerinti összetételét a 2. táblázat ismerteti.

A becslés során az alábbi variancia és kovariancia komponenseket, valamint genetikai paramétereket becsültük:

- additív direkt genetikai variancia ( $\sigma_d^2$ ),
- anyai genetikai variancia ( $\sigma_m^2$ ),
- direkt-anyai genetikai kovariancia ( $\sigma_{dm}$ ),
- anyai állandó környezeti hatás ( $\sigma_{pe}^2$ ),
- hiba variancia ( $\sigma_e^2$ )

- fenotípusos variancia ( $\sigma_p^2$ ),
- direkt örökölhetőség ( $h_d^2$ ),
- anyai örökölhetőség ( $h_m^2$ ),
- teljes örökölhetőség ( $h_\tau^2$ ),
- direkt-anyai genetikai korreláció ( $r_{dm}$ ),
- az állandó környezeti variancia aránya a fenotípusos varianciában ( $c^2$ ),
- a hiba variancia aránya a fenotípusos varianciában ( $e^2$ ).

2. táblázat

## A vizsgált populáció összetétele

Megnevezés(1)	n
Összes borjú(2)	8929
Apa(3)	232
Anya(4)	2057
Apai nagyapa(5)	17
Anyai nagyapa(6)	114
Összes nagyapa(7)	131
Apai nagyanya(8)	24
Anyai nagyanya(9)	817
Összes nagyanya(10)	841
Borjú saját teljesítmény nélkül(11)	1897

Table 2.: Composition of the examined population designation(1), number of animals with records(2), sires(3), dams(4), paternal grand sires(5), maternal grand sires(6), total grand sires(7), paternal grand dams(8), maternal grand dams(9), total grand dams(10), calves without performance(11)

A paraméterek és tenyésztékek becslését egyedmodellel végeztük. Az alkalmazott modell (1. modell) mindegyik tulajdonság esetén az alábbi volt:

$$y = Xb + Zu + Wm + Sp + e$$

ahol:

y=a megfigyelés vektora (tulajdonság),

b=a fix hatás(ok) vektora,

u=a véletlen hatás vektora (egyed),

m=az anyai genetikai hatás vektora,

pe=az anya állandó környezeti hatásának vektora,

e=hiba vektor,

X=a fix hatások előfordulási mátrixa,

Z=a véletlen hatások előfordulási mátrixa,

W=az anyai genetikai hatás előfordulási mátrixa,

S=az anya állandó környezeti hatásának előfordulási mátrixa.

Az egyedmodellel végzett értékelések során a modellben fix hatásként szerepelt a tenyésztet, az anya elléskori életkora, az ellés éve, az ellés évszaka és az ivar. A választási súly és a súlygyarapodás esetén figyelembe vettük a választási életkor hatását is, mint kovariánst.

Az anya állandó környezeti hatásának vizsgálata során két modellt alkalmaztunk. Az egyik a fent említettel megegyező egyedmodell, a másik egyedmodell (2. modell), pedig annyiban különbözött az előzőtől, hogy nem tartalmazta az anya állandó környezeti hatását.



A két egyedmodellel azt vizsgáltuk, hogy az anya állandó környezeti hatásának modellbe építése vagy annak figyelmen kívül hagyása, milyen hatással van a becsült genetikai paraméterekre, az egyedek tenyésztérékére és azok rangsorára. E hatást a becsült tenyésztérékekre egytényezős varianciaanalízissel, az egyedek rangsorára gyakorolt befolyását, pedig rangkorreláció számításával határoztuk meg.

A magyar tarka fajta választási eredményeinek genetikai trendjét a becsült tenyésztérékek születési évre vonatkozó átlagai alapján állapítottuk meg. Az egyedmodell minden egyes egyedre (apára, anyára és ivadékra) becsül tenyésztéréket. A genetikai trend meghatározásához az azonos évben született egyedek direkt genetikai hatáson alapuló tenyésztérékeit átlagoltuk, majd a kapott pontokat koordinátarendszerben ábrázoltuk. A grafikonokon a „0” érték a populáció főátlagát szemlélteti (3. táblázat, 1. ábra).

A variancia és kovariancia komponenseket, a genetikai paramétereket, valamint a tenyésztérékeket a DFREML (Meyer, 1998) és az MTDFREML (Boldman és mtsai, 1993) programmal becsültük. Az egytényezős variancia analízishez és a rangkorreláció számításához az SPSS 9.0 (1996) programot használtuk.

### EREDMÉNYEK

Az átlagos választási eredményeket a 3. táblázat foglalja össze. A vizsgált magyar tarka borjak átlagos választási súlya 217 kg, súlygyarapodása 1,009 kg/nap, 205. napos súlya 242 kg, és átlagos választáskori kora 181 nap volt.

3. táblázat

A vizsgált borjak választási eredményei

Megnevezés(1)	Választási súly, kg(2)	Súlygyarapodás, kg/nap(3)	205. napos súly, kg(4)	Választási életkor, nap(5)
Főátlag(6)	217	1,009	242	181
Szórás(7)	45,30	0,198	40,46	35,53
CV%(8)	20,86	19,61	16,71	19,63
Minimum	100	0,327	100	80
Maximum	435	1,750	390	301

Table 3.: Overall results of weaned calves designation(1), weaning weight, kg(2), preweaning daily gain, kg/day(3), 205-day weight, kg(4), age of calves at weaning, day(5), overall mean value(6), standard deviation(7), coefficient of variation(8)

#### Variancia és kovariancia komponensek, genetikai paraméterek

A 4. táblázat a kétféle egyedmodellel (1. modell és 2. modell) becsült variancia és kovariancia komponenseket, valamint a genetikai paramétereket tartalmazza. A táblázatban látható, hogy a direkt additív genetikai hatás és az anyai genetikai hatás közötti kovariancia mindhárom tulajdonságban negatív volt, így a két hatás közötti korreláció előjele is negatív. A korrelációs együttható,  $r_{dm} = -0,52$  és  $-0,72$  között változott, azaz a két hatás között szoros negatív összefüggés van, ami Rosales-Alday és mtsai (2002) eredményeihez hasonló ( $r_{dm} = -0,67$ ).

## A becsült genetikai paraméterek, variancia és kovariancia komponensek

Tulajdon- ság(1)	Paraméterek(2)	1. modell	2. modell
Választási súly(3)	$\sigma_d^2$ direkt additív genetikai variancia(7)	388	380
	$\sigma_m^2$ anyai genetikai variancia(8)	60	79
	$\sigma_{dm}$ direkt-anyai kovariancia(9)	-109	-103
	$\sigma_{pe}^2$ anyai állandó környezeti variancia(10)	32	—
	$\sigma_e^2$ hiba variancia(11)	595	610
	$\sigma_p^2$ fenotípusos variancia(12)	966	966
	$h_d^2$ direkt örökölhetőség(13)	0,40±0,061	0,39±0,060
	$h_m^2$ anyai örökölhetőség(14)	0,06±0,022	0,08±0,023
	$r_{dm}$ direkt-anyai genetikai korreláció(15)	-0,72±0,095	-0,60±0,086
	$c^2$ állandó környezeti var. aránya a fenotípusban(16)	0,03±0,013	—
	$e^2$ a hiba var. aránya a fenotípusban(17)	0,62±0,045	0,63±0,044
	$h_m^2+c^2$	0,093	—
	$h^2_T$ teljes örökölhetőség(18)	0,26	0,27
Súlygyarapodás(4)	$\sigma_d^2$ direkt additív genetikai variancia(7)	0,0119	0,0116
	$\sigma_m^2$ anyai genetikai variancia(8)	0,0021	0,0029
	$\sigma_{dm}$ direkt-anyai kovariancia(9)	-0,0036	-0,0035
	$\sigma_{pe}^2$ anyai állandó környezeti variancia(10)	0,0012	—
	$\sigma_e^2$ hiba variancia(11)	0,0165	0,0170
	$\sigma_p^2$ fenotípusos variancia(12)	0,0281	0,0281
	$h_d^2$ direkt örökölhetőség(13)	0,42±0,062	0,41±0,061
	$h_m^2$ anyai örökölhetőség(14)	0,07±0,024	0,10±0,026
	$r_{dm}$ direkt-anyai genetikai korreláció(15)	-0,74±0,085	-0,60±0,080
	$c^2$ állandó környezeti var. aránya a fenotípusban(16)	0,04±0,014	—
	$e^2$ a hiba var. aránya a fenotípusban(17)	0,59±0,046	0,61±0,045
	$h_m^2+c^2$	0,114	—
	$h^2_T$ teljes örökölhetőség(18)	0,27	0,28
205. napos súly(5)	$\sigma_d^2$ direkt additív genetikai variancia(7)	461	451
	$\sigma_m^2$ anyai genetikai variancia(8)	89	145
	$\sigma_{dm}$ direkt-anyai kovariancia(9)	-137	-134
	$\sigma_{pe}^2$ anyai állandó környezeti variancia(10)	69	—
	$\sigma_e^2$ hiba variancia(11)	768	791
	$\sigma_p^2$ fenotípusos variancia(12)	1250	1253
	$h_d^2$ direkt örökölhetőség(13)	0,37±0,058	0,36±0,057
	$h_m^2$ anyai örökölhetőség(14)	0,07±0,025	0,12±0,027
	$r_{dm}$ direkt-anyai genetikai korreláció(15)	-0,68±0,097	-0,52±0,093
	$c^2$ állandó környezeti var. aránya a fenotípusban(16)	0,06±0,015	—
	$e^2$ a hiba var. aránya a fenotípusban(17)	0,61±0,043	0,63±0,042
	$h_m^2+c^2$	0,125	—
	$h^2_T$ teljes örökölhetőség(18)	0,24	0,27

Table 4: Genetic parameters, variance and covariance components traits(1), parameters(2), weaning weight(3), preweaning daily gain(4), 205-day weight(5), additive direct genetic variance(7), maternal genetic variance(8), direct maternal genetic covariance(9), maternal permanent environmental effect(10), residual variance(11), phenotypic variance(12), direct heritability(13), maternal heritability(14), direct-maternal genetic correlation(15), the ratio of the permanent environmental variance to the phenotypic variance(16), the ratio of the residual variance to the phenotypic variance(17), total heritability(18)

A választási súly, a súlygyarapodás és a 205. napos súly direkt örökölhetősége  $h_d^2=0,40$ ,  $0,42$  és  $0,37$ , mely értékek nagyobbak Lengyel (2005) eredményeinél ( $h_d^2=0,10$ ,  $0,13$  és  $0,14$ ). A vizsgált tulajdonságok anyai örökölhetősége  $h_m^2=0,06-0,07$  közötti.

Az anya állandó környezeti hatásának aránya a fenotípusban ( $c^2$ ) 3–6% közötti.

Az anyai genetikai hatás és az anyai állandó környezeti hatás együttesen ( $h^2_m+c^2$ ) 0,09–0,12 értéket mutatott, ami kisebb, mint amit Lengyel (2005) limousin állományokban kapott (0,15–0,18).

A vizsgált tulajdonságok teljes örökölhetősége  $h^2_T=0,24–0,27$  közötti.

A hiba variancia a fenotípusban ( $e^2$ ) 0,59–0,62 között változott.

### Az anya állandó környezeti hatása

A 2. modell esetén kapott eredményekből látható (4. táblázat), hogy az anya állandó környezeti hatása az anyai genetikai hatással kapcsolatos komponenseket és genetikai paramétereket befolyásolja. Az anyai genetikai variancia (pl. a választási súly esetén 60 kg-ról 79 kg-ra), így az anyai örökölhetőség (0,06-ról 0,08-ra) is nőtt. A direkt és az anyai genetikai hatás közötti korreláció szorossága pedig lazult (–0,72-ről –0,60-ra). A vizsgált tulajdonságok direkt örökölhetősége nem változott. A hiba variancia növekedett a 2. modell esetén. Ezért varianciaanalízissel és rangkorreláció segítségével megvizsgáltuk, hogy a módszer, — az anya állandó környezeti hatása — befolyásolja-e az egyedek tenyésztékét, és így a tenyésztékük alapján megállapítható rangsorukat.

Az 5. táblázatban látható, hogy az anya állandó környezeti hatásának modellbe építése vagy figyelmen kívül hagyása befolyásolta az egyedek tenyésztékét. A két különböző modellel számított anyai hatásra becsült tenyésztékek között szignifikáns ( $P<0,01$ ) eltérést tapasztaltunk. Ez látható a 2. modellel becsült tenyésztékek (7. táblázat) esetén is: az additív direkt genetikai hatásra becsült tenyésztékek csak kis mértékben változtak meg a modell hatására, nem úgy, mint az anyai genetikai hatásra becsült tenyésztékek. Így például a 8431-es számú apa anyai genetikai hatásra becsült tenyésztéke –5,5 kg-ról –10,2 kg-ra csökkent.

5. táblázat

Az anyai genetikai hatás alapján becsült tenyészték modellenként ( $n=9847$ )

Tulajdonság(1)		$\bar{x}$	s	minimum	maximum	P
Választási súly(2)	modell 1.	–0,64	3,78	–15,99	19,17	<0,001
	modell 2.	–0,55	3,45	–14,99	18,37	
Súlygyarapodás(3)	modell 1.	–0,005	0,024	–0,110	0,098	<0,001
	modell 2.	–0,004	0,021	–0,097	0,095	
205. napos súly(4)	modell 1.	–0,84	5,16	–18,35	22,92	<0,001
	modell 2.	–0,70	4,06	–14,21	21,42	

Table 5.: Breeding values by maternal genetic effect according to models traits(1), weaning weight(2), preweaning daily gain(3), 205-day weight(4)

Az eredmények azt bizonyítják, hogy a kétféle modellel becsült tenyészték között különbség van. Ezért rangkorreláció segítségével megvizsgáltuk azt, hogy az említett különbség az egyedek rangsorában okoz-e változást.

A rangkorrelációs együtthatók (6. táblázat) alapján ( $r_{rang}=0,95, 0,94, 0,92$ ;  $P<0,01$ ) viszont úgy tűnik, hogy az egyedek tenyésztékük alapján megállapí-

tott rangsorát az említett szignifikáns különbség ellenére, a modell nem befolyásolta, mivel a kapcsolat szoros a két rangsor között.

6. táblázat

**A két modell összehasonlítása rangkorrelációval**

		Modell 1.		
		választási súly (VS)(1)	súlygyarapodás (SGY)(2)	205. napos súly (KVS)(3)
Modell 2.	VS(1)	0,95**	—	—
	SGY(2)	—	0,94**	—
	KVS(3)	—	—	0,92**

\*\*=P<0,01

Table 6: Comparison of the models with rank-correlation weaning weight (VS)(1); preweaning daily gain (SGY)(2); 205-day weight (KVS)(3)

**Tenyészértékek**

A 7. táblázat a vizsgált apák becsült tenyészértékét tartalmazza az additív direkt- és az anyai genetikai hatás szerint. A direkt additív genetikai hatás alapján becsült tenyészértékek szerint, a vizsgált apák közül legjobb a 14502-es számú apa volt, melynek tenyészértéke a populáció átlagához képest +27,4 kg, +0,12 kg/nap és +30,9 kg-mal volt nagyobb. A leggyengébb apának a 12565-ös klsz. számú tenyészbika bizonyult, melynek tenyészértéke a vizsgált tulajdonságokban -51,6 kg, -0,25 kg/nap és -56,3 kg volt.

A 8. táblázat a két eltérő modellt figyelembe véve tartalmazza a tenyészbikák rangsorát a direkt és anyai hatásra becsült tenyészértékek szerint. Megállapítható, hogy azon bikák, melyek anyai hatásra becsült tenyészértékei a legjobbak (pl. 6455, 12565), a direkt hatásra becsült tenyészértékek esetén a legutolsók a rangsorban, és ez fordítva is igaz (pl. 9683, 14502). Ez a két hatás közti közepes, illetve szoros negatív korrelációval ( $r_{dm} = -0,52$  és  $-0,72$  közötti) magyarázható. De kivételnek tekinthető például a 9287-s apa, amely 205. napos súlyra, anyai hatás alapján becsült tenyészérték alapján második a rangsorban, míg direkt hatásra becsült esetben a rangsor középtáján (22.) helyezkedik el.

A táblázatban megfigyelhető az is, hogy a két különböző modellel becsült direkt hatáson alapuló tenyészértékek alapján felállított rangsorok között nincs jelentős eltérés, amit a 4. táblázat is igazolt.

Az anyai hatásra becsült tenyészértékek rangsorában nagyobb eltérések tapasztalhatók. Ilyen például a 14816-os apa, amely 205. napos súlyt vizsgálva 1-es modellel becsülve a 16., míg 2-essel a 7. helyen áll a rangsorban.

7. táblázat

A tenyészbikák egyedmodellel becsült tenyészértéke

Apa száma(1)	n	Választási súly, kg(2)				Súlygyarapodás, kg/nap(3)				205. napos súly, kg(4)			
		direkt(5)		anyai(6)		direkt(5)		anyai(6)		direkt(5)		anyai(6)	
		m1	m2	m1	m2	m1	m2	m1	m2	m1	m2	m1	m2
5385	537	-3,0	-2,9	-6,0	-9,3	0,00	0,00	-0,05	-0,07	-3,4	-3,2	-9,3	-16,1
5746	115	3,2	3,1	-1,0	-1,2	0,02	0,02	-0,01	-0,01	8,3	8,3	-3,2	-4,0
6276	151	6,0	5,8	0,7	1,6	0,04	0,04	0,00	0,00	12,3	12,1	-0,7	0,6
6455	319	-12,6	-12,4	7,2	8,6	-0,07	-0,07	0,04	0,04	-13,5	-13,2	6,9	8,4
7231	151	-7,0	-6,9	-1,1	-2,6	-0,03	-0,03	-0,01	-0,03	-11,9	-11,7	-1,1	-4,0
8246	152	7,9	8,0	-3,7	-4,9	0,06	0,06	-0,03	-0,04	18,0	18,4	-7,0	-9,3
8428	90	-15,2	-14,2	-5,9	-9,2	-0,08	-0,08	-0,03	-0,05	-16,5	-15,2	-6,6	-10,6
8431	72	-7,9	-7,2	-5,5	-10,2	-0,05	-0,05	-0,03	-0,06	-13,6	-12,3	-6,9	-15,8
9277	138	-8,2	-6,1	-0,5	-1,9	-0,03	-0,03	0,00	-0,01	-9,3	-5,5	-2,0	-4,7
9287	78	8,5	8,1	3,0	5,2	0,03	0,02	0,03	0,04	1,9	1,2	7,5	12,1
9330	290	-3,5	-3,6	1,9	2,7	-0,02	-0,02	0,01	0,02	-7,2	-7,3	3,9	5,6
9331	103	-2,2	-2,1	3,0	3,6	-0,02	-0,02	0,02	0,02	-4,0	-4,0	5,3	7,2
9683	150	22,2	21,7	-6,2	-5,9	0,18	0,17	-0,05	-0,05	41,5	41,0	-12,4	-12,1
10336	170	5,6	5,6	-7,5	-10,4	0,04	0,04	-0,05	-0,07	7,0	7,1	-9,7	-14,5
10811	249	0,5	0,8	0,1	0,4	0,03	0,04	-0,01	0,00	14,1	14,5	-4,8	-5,3
10812	140	10,1	10,0	-6,0	-7,0	0,05	0,05	-0,04	-0,05	11,5	11,4	-8,9	-11,9
10960	117	23,9	23,8	-8,4	-9,4	0,13	0,13	-0,05	-0,06	21,6	21,8	-9,3	-12,6
12314	127	17,4	17,4	-5,6	-5,8	0,12	0,12	-0,05	-0,05	12,1	12,0	-1,1	0,0
12316	316	24,0	24,1	-13,4	-14,7	0,15	0,15	-0,10	-0,11	22,2	22,4	-12,6	-13,9
12565	206	-51,6	-51,9	18,4	19,2	-0,25	-0,25	0,09	0,09	-56,3	-56,8	21,4	22,9
12860	115	-8,0	-7,8	3,1	3,0	-0,06	-0,06	0,02	0,02	-1,7	-1,3	-2,0	-3,7
12916	99	7,0	7,1	-1,3	-1,3	0,01	0,01	0,01	0,01	-0,4	-0,3	0,7	0,5
12928	190	10,5	10,5	-2,0	-1,7	0,06	0,06	-0,02	-0,02	7,6	7,6	-0,6	0,4
12930	169	-21,5	-21,6	2,5	1,0	-0,14	-0,14	0,03	0,02	-23,5	-23,4	1,6	-1,0
13178	81	16,8	17,2	-7,6	-9,4	0,07	0,07	-0,04	-0,06	22,7	24,0	-12,0	-16,5
13951	71	25,0	24,7	-7,0	-6,6	0,12	0,11	-0,03	-0,02	16,7	16,5	-5,1	-4,8
14016	97	25,5	25,2	-4,6	-3,2	0,11	0,11	-0,01	0,00	33,1	33,0	-9,5	-9,7
14180	139	-14,5	-14,4	1,7	0,0	-0,07	-0,07	0,02	0,01	-15,1	-14,7	0,9	-2,4
14502	59	27,4	27,0	-7,1	-6,3	0,12	0,12	-0,03	-0,02	30,9	30,2	-8,2	-6,7
14588	331	3,3	3,3	-3,9	-5,1	0,03	0,03	-0,02	-0,02	13,2	13,1	-7,8	-9,4
14595	183	-1,7	-1,6	0,2	0,0	-0,02	-0,02	0,00	0,00	-4,0	-3,6	1,2	1,1
14816	92	11,8	11,4	-1,5	0,1	0,09	0,09	-0,02	-0,01	15,9	15,1	-1,9	1,7
15505	96	-5,7	-5,3	3,2	4,3	-0,05	-0,05	0,02	0,03	-1,4	-0,9	2,2	4,2
15510	68	0,2	0,1	0,8	1,4	0,00	0,00	0,00	0,01	2,7	2,7	0,1	1,3
15603	69	22,2	21,9	-3,8	-1,8	0,13	0,13	-0,03	-0,02	19,5	19,1	-3,6	-1,4
15655	148	9,1	9,6	-2,6	-2,7	0,09	0,10	-0,03	-0,03	10,8	11,7	-3,5	-4,0
16242	65	24,2	24,3	-6,8	-6,6	0,12	0,12	-0,04	-0,04	24,6	25,0	-7,3	-7,4

m1=model 1; m2=model 2

Table 7.: Estimated breeding value of the tested sires by animal model  
identity number of sire(1), weaning weight, kg(2), preweaning daily gain, kg/day(3), 205-day weight, kg(4), direct(5), maternal(6)

Ez megfigyelhető a 8431-es, 14180-as, vagy a 14502-es tenyészbika esetén is. Az említett különbségek ellenére, az anyai hatásra becsült tenyészértékek szerinti rangsorban, a rang-korreláció nem mutatott szignifikáns eltérést.

Az eredmények alapján az is elmondható, hogy az a bika, melynek választási súlya becsült tenyészértékei jók, tenyészértékei a napi súlygyarapodás és 205. napos súly esetében is hasonlóak (pl. 12316-os bika választási súly esetén 5., súlygyarapodásban 2., míg 205. napos súlyban 6. a rangsorban).

## A tenyészbikák rangsora

Apa szá- ma(1)	Választási súly, kg(2)				Súlygyarapodás, kg/nap(3)				205. napos súly, kg(4)			
	direkt(5)		anyai(6)		direkt(5)		anyai(6)		direkt(5)		anyai(6)	
	m1	m2	m1	m2	m1	m2	m1	m2	m1	m2	m1	m2
14502	1	1	33	27	6	6	23	22	3	3	29	24
14016	2	2	24	22	9	9	15	14	2	2	33	28
13951	3	3	32	29	8	8	24	23	10	10	23	22
16242	4	4	31	28	7	7	29	27	4	4	27	25
12316	5	5	37	37	2	2	37	37	6	6	37	33
10960	6	6	36	34	4	4	33	34	7	7	31	32
9683	7	8	30	26	1	1	32	30	1	1	36	31
15603	8	7	22	18	3	3	22	21	8	8	21	15
12314	9	9	26	25	5	5	34	31	15	15	14	13
13178	10	10	35	33	12	12	30	33	5	5	35	37
14816	11	11	18	12	10	11	19	18	11	11	16	7
12928	12	12	19	17	13	13	20	19	19	19	12	12
10812	13	13	28	30	15	15	31	29	16	17	30	30
15655	14	14	20	21	11	10	25	25	17	16	20	20
9287	15	15	5	3	18	20	3	3	22	22	2	2
8246	16	16	21	23	14	14	26	26	9	9	26	26
12916	17	17	17	16	22	22	9	10	23	23	10	11
6276	18	18	11	8	16	16	11	12	14	14	13	10
10336	19	19	34	36	17	17	35	35	20	20	34	34
14588	20	20	23	24	20	19	21	20	13	13	28	27
5746	21	21	15	15	21	21	17	17	18	18	19	19
10811	22	22	13	11	19	18	16	15	12	12	22	23
15510	23	23	10	9	23	23	12	11	21	21	11	8
14595	24	24	12	14	27	27	13	13	28	27	8	9
9331	25	25	6	5	25	25	5	6	27	28	4	4
5385	26	26	29	32	24	24	36	36	26	26	32	36
9330	27	27	8	7	26	26	10	8	29	30	5	5
15505	28	28	3	4	30	30	6	4	24	24	6	6
7231	29	30	16	20	29	29	18	24	31	31	15	18
8431	30	31	25	35	31	31	27	32	33	32	25	35
12860	31	32	4	6	32	32	7	7	25	25	17	17
9277	32	29	14	19	28	28	14	16	30	29	18	21
6455	33	33	2	2	33	33	2	2	32	33	3	3
14180	34	35	9	13	34	34	8	9	34	34	9	16
8428	35	34	27	31	35	35	28	28	35	35	24	29
12930	36	36	7	10	36	36	4	5	36	36	7	14
12565	37	37	1	1	37	37	1	1	37	37	1	1

m1=modell 1; m2=modell 2

Table 8.: The rank-line of sires  
as in Table 7.(1–6)

## A populáció genetikai értékének változása (genetikai trend)

Az 1. ábra a vizsgált populáció additív direkt genetikai hatás alapján becsült tenyészértékének változását mutatja, a 205. napos súly esetén, évek szerint. A grafikonon 1993–1994-es években megfigyelhető csökkenést a 12565-ös KLSZ-ú, az előbbieken (7. és 8. táblázat) rontó hatásának bizonyult tenyész-bika okozhatta, ugyanis az 1994-ben született 316 borjú közül 125 ezen bika ivadéka volt. Ugyancsak ebben az évben születtek meg a táblázatokban kis

ivadékszám miatt nem szereplő 10457-es, 12929-es és 12930-as ugyancsak rontó hatású tenyészbikák ivadékai is, amelyekkel együtt, ebben az évben, a született borjak majdnem 60%-a gyenge tenyészártékű apától származott. Ehhez hozzá kell tenni azt is, hogy a fennmaradó 40% olyan átlagos tenyészártékű (pl. 12916) bika ivadéka, melyek tenyészártéke a 0-hoz állt közel. A genetikai trend meghatározása az azonos évben született egyedek tenyészártékeinek átlagából történt, így a gyenge tenyészártékű apák túlsúlya miatt, az 1994-ben született borjaknak is gyenge tenyészártékét becsült a program (pl. 08099/0016/940-es, vagy a 08099/00334/940-es számú borjú 205. napos súlyra becsült tenyészártéke  $-48,7$  kg, míg saját 205. napos súlyuk 140, ill. 144 kg volt), ezért tenyészártékük átlaga nagyon alacsony.

1. ábra: Genetikai trend változása a 205. napos választási súly esetén

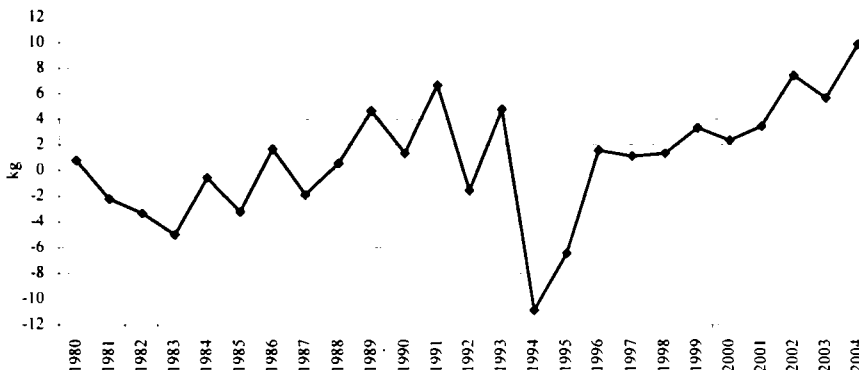


Fig. 1: Change of the genetic value of the examined populations in the case of 205-day weight

## KÖVETKEZTETÉSEK

A magyar tarka borjak választási eredményeinek vizsgálatok az additív direkt genetikai hatásra kapott örökölhetőségi értéke ( $h^2_d=0,37-0,42$ ) közepes. A vizsgált tulajdonságok anyai örökölhetőségi értéke kicsi ( $h^2_m=0,08-0,12$ ). A direkt és az anyai genetikai hatás közötti korreláció negatív ( $r_{dm}=-0,52$  és  $-0,74$  közötti), ezért a szelekcióban, a két hatást együttesen célszerű figyelembe venni.

Az anyai állandó környezeti variancia (környezeti eredetű anyai hatás) aránya a fenotípusos varianciában ( $c^2$ ) 0,03–0,06 között változott. Ennek alapján elmondható, hogy az anya állandó környezeti hatása legalább olyan fontos tényező, mint az anyai genetikai hatás. Éppen ezért a választási teljesítmények vizsgálatok az anya állandó környezeti hatását is célszerű beépíteni a modellbe.

A becsült anyai genetikai hatás, így az anyai örökölhetőség nagysága is függ attól, hogy milyen egyedmodellt alkalmazunk. Abban az esetben, ha a modellbe az anya állandó környezeti hatását nem építjük be, akkor ez a hatás az anyai genetikai hatásban lesz jelen és így az anyai örökölhetőség és az anyai genetikai hatásra becsült tenyészárték is nagyobb lesz. Az anya állandó

környezeti hatásának modellbe építése, vagy figyelmen kívül hagyása, befolyásolja az anyai genetikai hatásra becsült tenyésztéteket, de az egyedek rangsorát nem.

A vizsgált magyar tarka tenyészetekben, 1997-től, az állomány genetikai értékének javulása figyelhető meg.

#### IRODALOM

- Albuquerque, L.G. – Meyer, K.*(2001): Estimates of covariance functions for growth from birth to 630 days of age in Nelore cattle. *J. Anim. Sci.*, 79. 2776–2789.
- Baschnagel, M. – Moll, J. – Künzi, N.*(1998): Estimates of genetic parameters for weaning weight of Swiss Angus cattle fitting a sire x herd interaction as an additional random effect. 49th. Ann. Meet. EAAP, Warsaw, Poland, Cattle Production
- Boldman, K.G. – Kriese, L.A. – Van Vleck, L.D. – Kachman, S.D.*(1993): A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances. USDA-ARS, Clay Center, NE
- Cameron, N.D.*(1997): Selection indices and prediction of genetic merit in animal breeding. CAB International
- Carnier, P. – Albera, A. – Dal Zotto, R. – Groen, A.F. – Bona, M. – Bittante, G.*(2000): Genetic parameters for direct and maternal calving ability over parities in Piedmontese cattle. *J. Anim. Sci.*, 78. 2532–2539.
- Cubas, A.C. – Berger, P.J. – Healey, M.H.*(1991): Genetic parameters for calving ease and survival at birth in Angus field data. *J. Anim. Sci.*, 69. 10. 3952–3958.
- Dodenhoff, J. – Van Vleck, L.D. – Gregory, K.E.*(1999): Estimation of direct, maternal and grandmaternal genetic effects for weaning weight in several breeds of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 77. 4. 840–845.
- Duangjinda, M. – Bertrand, J.K. – Misztal, I. – Druet, T.*(2001): Estimation of additive and nonadditive genetic variances in Hereford, Gelbvieh and Charolais by method R. *J. Anim. Sci.*, 79. 2997–3001.
- Eler, J.P. – Van Vleck, L.D. – Ferraz, J.B.S. – Lobo, R.B.*(1995): Estimation of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Nelore cattle. *J. Anim. Sci.*, 73. 3253–3258.
- Falconer, D.S. – Trudy, F.C.*(1996): Introduction to quantitative genetics. Longman Group Ltd. Fourth Edition
- Ferraz, J.B.S. – Eler, J.P. – Dias, F. – Golden, B.L.*(2002): (Co)variance component estimation for growth weights of Montana Tropical®, a brazilian beef composite. VII. Wrld Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Montpellier
- Johnsson, I.D. – Morant, S.V.*(1984): Evidence of a negative relationship between heifer growth and first calf weaning weight in commercial beef herds. *J. Aust. Exp. Agric. Anim. Husband.*, 24. 10–14.
- Lee, C. – Pollak, E.J.*(1997a): Relationship between sire x year interactions and direct-maternal genetic correlation for weaning weight of Simmental Cattle. *J. Anim. Sci.*, 75. 68–75.
- Lee, C. – Van Tassei, C.P. – Pollak, E.J.*(1997b): Estimation of genetic variance and covariance components for weaning weight in Simmental cattle. *J. Anim. Sci.*, 75. 325–330.
- Lengyel, Z.*(2005): Húshasznú borjak választási eredményét befolyásoló környezeti és genetikai tényezők. Doktori (PhD.) értekezés. 83., Keszthely
- Lengyel, Z. – Balika, S. – Polgár, J.P. – Szabó, F.*(2004): Hazai limousin állományok ellés lefolyásának és választási eredményeinek vizsgálata. 2. közlemény: Apa- és egyedmodell összehasonlítása. Állattenyésztés és Takarmányozás, 53. 3. 199–211.
- Lengyel, Z. – Komlósi, I. – Balika, S. – Major, T. – Erdei, I. – Szabó, F.*(2003): A hazai limousin állományok reprodukciós és választási eredményei. 1. közlemény: Apamodell. Állattenyésztés és Takarmányozás, 52. 1. 25–38.
- Marques, L.F.A. – Pereira, J.C.C. – Oliveira, H.N. – Silva, M.A. – Bergmann, J.A.G.*(2000): Analyses of growth traits in Simmental breed in Brazil. *Arq. Brasil. de Med. Vet. Zoot.*, 52. 5. 527–533.
- Meyer, K.*(1992): Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 31. 179–204.
- Meyer, K.*(1998): DFREML. Version 3.0. User Notes



- Meyer, K.(2002): Estimates of covariance functions for growth of Australian beef cattle from a large set of field data. VII. World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Montpellier
- Meyer, K.(2004): Estimates of the complete genetic covariance matrix for traits in multi-trait genetic evaluation of Australian Hereford cattle. Austr. J. Agric. Res., 55. 195–210.
- Meyer, K. – Carrick, M.J. – Donnelly, B.J.P.(1993): Genetic parameters for growth traits of Australian beef cattle from a multibreed selection experiment. J. Anim. Sci., 71. 2614–2622.
- Núñez-Dominguez, R. – Van Vleck, L.D. – Boldman, K.G. – Cundiff, L.V.(1993): Correlations for genetic expression for growth of calves of Hereford and Angus dams using a multivariate animal model. J. Anim. Sci., 71. 2330–2340.
- Pariacote, F. – Van Vleck, L.D. – MacNeil, M.D.(1998): Effects of Inbreeding and heterozygosity on preweaning traits in a closed population of Herefords under selection. J. Anim. Sci., 76. 1303–1310.
- Rosales-Alday, J. – Montano-Bermudez, M. – Vega-Murillo, V.E.(2002): Mexican Simmental national genetic evaluation for growth traits. VII. World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Montpellier
- Silveira, J.C. – McManus, C. – Silva, L.O.C. – Mascioli, A.S. – Silveira, A.C.(2002): Genetic parameters for production and reproduction traits in Nelore cattle from herd in Matto Grosso do Sul state. VII. World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Montpellier
- Szabó, F.(1993): Fajtakülönbségek populációgenetikai elemzése a húsmarha tenyésztésben. Akadémiai Doktori Értekezés, MTA, Budapest
- Szóke, Sz. – Komlósi, I.(2000): A BLUP modellek összehasonlítása. Állattenyésztés és Takarmányozás, 49. 3. 231–245.
- Tózsér, J. – Balika, S. – Komlósi, I.(2002): Estimation de l' héritabilité du poids vif au sevrage pour la race Limousine. 9imes Renc. Rech. Ruminants, 9. 97.
- Trus, D. – Wilton, J.W.(1988): Genetic parameters for maternal traits in beef cattle. Can. J. Anim. Sci., 68. 1. 119–128.
- Van Vleck, L.D. – Gregory, K.E. – Benett, G.L.(1996): Direct and maternal covariances by age of dam for weaning weight. J. Anim. Sci., 74. 1801–1805.
- Willham, R.L.(1972): The role of maternal effects in animal breeding: III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. J. Anim. Sci., 35. 1288–1293.

Érkezett: 2006. február  
Szerzők címe: Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar  
Authors' address: Pannon University, Georgikon Faculty of Agriculture  
H-8360 Keszthely, Pf. 71.

## KÖNYVISMERTETÉS

*Jávor András – Kukovics Sándor – Molnár Györgyi* szerkesztésében, és a Mezőgazda Kiadó gondozásában jelent meg a „**Juhtenyésztés A-tól Z-ig**” című könyv, 375 oldal terjedelemben, 13 fejezetre tagoltan, irodalmi jegyzékkel, tárgymutatóval, 145 táblázattal, 89 ábrával és 55 színes képpel kiegészítve.

A bevezetőben áttekintést ad a világ juhtenyésztéséről. A legtöbb juhot Kínában tartják, és Kína termeli a legtöbb juhtejet is. A legelső gyapjútermelő ország Ausztrália, amit Kína és Új-Zéland követ.

Európában, az Egyesült Királyságban termelik a legtöbb juhhúst, amit Spanyolország követ. Oroszország, Franciaország és Görögország közel azonos mennyiségben állít elő juhhúst (126–140 ezer tonna), Magyarországon a vágóállat-előállítás túlnyomó többsége bárány, ami szinte kizárólag élőállatként kerül értékesítésre, szinte kizárólag Olaszországban.

Felsorolásra kerülnek az értékmérő tulajdonságok (hús-, tej-, gyapjútemelőképesség, küllemalakulás, szaporodási mutatók, takarmányértékesítés, stb.), a hústermelés és -minőség, a húsrészek megoszlása és aránya. Foglalkozik a könyv a tejtermelés a kezelés és a feldolgozás folyamataival, a tejösszetétellel és annak meghatározásával, a gyapjútermelés, -kezelés és -minőség alakulásával, a fajták kialakulásával és hatásával, a leírásával, jellemző tulajdonságainak ismertetésével. Kitér a fajtatiszta tenyésztés és a keresztezés szerepére az árutermelésben, rövid áttekintést ad a molekuláris genetika alkalmazási lehetőségeiről a juhtenyésztésben, a reprodukció, és a szaporodás folyamatáról, a pároztatásról, az ivarzás szinkronizálásról, spermavételről, mélyhűtésről, hígításról, mesterséges termékenyítésről.

A juhok takarmányozása a tápláló és ásványianyag-ellátás fontossága, a bárányhizlalás gazdaságossága, szükségleti értékek is szerepelnek egy fejezetben. A juhok viselkedésével, a bánásmód fontosságával, a juhok egészségtanával, ugyancsak, és nem utolsósorban, a juhtartás gazdaságosságával is foglalkoznak a szerzők.

A könyv komoly segítséget nyújthat az oktatásban és a szakemberképzésben, valamint a szaktanácsadásban egyaránt, de tájékoztatással szolgálhat a gyakorlatban dolgozó szakemberek részére is.

Ugyancsak a Mezőgazda Kiadó gondozásában, *Jávor András* szerkesztésében, a Hungarikumok sorozatban, *Jávor András – Kukovics Sándor – Dunke Béla* tollából, igényes kivitelben jelent meg a „**Régi magyar juhajták**” című könyv.

A kiadvány 124 oldal terjedelmű, 43 táblázattal, 16 ábrával, 29 színes és fekete-fehér fényképpel illusztrált.

Irodalma 275 hivatkozással, több mint egy évszázadot ölel fel a racka, a cigája és a cikta juhajták eredetével, történetével, küllemével, tartásmódjával, viselkedésével, genetikájával kapcsolatban.

A szerzők leszögezik, „*hogy ezen juhajták fenntartása nemcsak a géntartálékok megőrzése, hanem állattenyésztésünk kultúrtörténete szempontjából is fontos.*

## A TOBEC MÓDSZER ALKALMAZHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA A HÁZINYULAK TESTZSÍRTARTALOMRA TÖRTÉNŐ SZELEKCIÓJÁBAN\*

MILISITS GÁBOR — LÉVAI ANDRÁS — ANDRÁSSY\_ZOLTÁNNÉ — ROMVÁRI RÓBERT

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők Pannon fehér tenyész növendék nyulak testzsírtartalmát becsülték élő állapotban TOBEC módszerrel, majd a becsült szervezeti zsírtartalom alapján kiválogatott zsíros anyákat zsíros bakokkal, a nem zsíros anyákat pedig nem zsíros bakokkal párosították. Az utódok szervezeti zsírtartalmát vizsgálva megállapították, hogy napos korban még nem, 6. hetes korban viszont már szignifikáns különbség alakult ki a magas, illetve az alacsony szervezeti zsírtartalomra szelektált nyulak utódai között. Hat és 11. hetes kor között, mind a vállóvi, mind az abdominális, mind pedig a medence tájéki zsír szervezeten belüli arányának magasabb értékét kapták a nagyobb szervezeti zsírtartalomra szelektált nyulak utódaiban. A szervezeti zsírtartalom mellett a máj, illetve a többi ehető belsőség testsúlyhoz viszonyított aránya is magasabb értékeket eredményezett a zsíros szülők utódaiban. Ezzel szemben, a karkasz testsúlyhoz viszonyított arányában, az alacsony szervezeti zsírtartalmú nyulak utódai mutattak kedvezőbb értékeket, minek következtében a teljes test nyersfehérje-tartalma is ezekben a nyulakban alakult kedvezőbben. Az eredmények alapján tehát úgy tűnik, hogy a TOBEC módszer eredményesen használható a házinyulak testzsírtartalomra történő szelekciójában.

### SUMMARY

*Milisits, G. – Lévai, A. – Andrassy, Z.-né Ms. – Romvári, R.: EXAMINATION OF USEFULNESS OF THE TOBEC METHOD IN THE SELECTION OF RABBITS BASED ON THEIR BODY FAT CONTENT*

The aim of this study was to clarify the usefulness of the TOBEC method in the selection of rabbits based on their body fat content. For this purpose Pannon White rabbits of average $\pm$ 1 S.D. live weight at 10 weeks of age and of average $\pm$ 1 S.D. daily weight gain between 6 and 10 weeks of age were chosen and their fat content was determined in vivo with an EM-SCAN SA-3152 type small animal body composition analyser (by means of the TOBEC method). Based on the fat content determined, the best and worst 16% of the does and the best and worst 8% of the bucks were chosen and mated with each other (fatty doe with fatty buck and lean doe with lean buck). It was established that the offspring of fatty and non-fatty parents showed the same body fat content at 1 day of age. Between 6 and 11 weeks of age higher body fat content was observed in the offspring of fatty rabbits than in the offspring of non-fatty ones. The ratio of scapular, abdominal and pelvic fat to the total amount of body tissues also showed higher values in the offspring of fatty rabbits in all examined time between 6 and 11 weeks of age. Next to the fat content also the liver and other edible organs showed higher ratio in the offspring of fatty rabbits at 11 weeks of age. In spite of these a higher ratio of carcass was observed in the non-fatty animals at slaughter, which resulted in a higher protein content of the body in these rabbits. Based on these results it could be established that the TOBEC method seems to be a useful technique for selecting rabbits based on their body fat content.

\* A kutatást az OTKA (F 032594) támogatta

## BEVEZETÉS

A házinyúl vágóértékének és test-összetételének meghatározására többféle módszer (Fekete, 1992) is elterjedt a gyakorlatban, de ezek közül mind az állattenyésztési kutatások, mind pedig a gyakorlati nemesítő munka során a próbavágással és a kémiai teljestest-analízissel találkozhatunk a leggyakrabban. Ezek a módszerek azonban — pontosságuk ellenére — nem váltották be maradéktalanul a hozzájuk fűzött reményeket, mivel a vágóérték javítása érdekében végzett nemesítő munka (ivadékvizsgálat) során az ivadékok nagyszámú vágása az utódgeneráció számos tagjának kieséséhez, így az évenkénti genetikai előrehaladás jelentős lassulásához vezetett. Ennek a problémának a kiküszöbölése érdekében szükségessé vált tehát olyan új eljárás, vagy eljárások kidolgozása, amelyek élő állapotban biztosítják a testösszetétel kellő pontosságú meghatározásának lehetőségét.

Az ún. non-invasive módszerek közül napjaink csúcstechnikáját a komputer tomográf (CT) és a mágneses rezonancia tomográf (MR) jelenti. Mindkét módszert eredményesen használják a nyúltenyésztési kutatásokban, mind a vágóérték (Szendrő és mtsai, 1994), mind pedig a testösszetétel (Romvári, 1996; Kövér és mtsai, 1998; Milisits, 1998) kellő pontosságú meghatározására, illetve a test-összetételbeni változások élő állapotban történő kimutatására (Romvári és mtsai, 1994; Milisits, 1998; Milisits és mtsai, 1999b). A két módszer gyakorlati alkalmazhatóságának és széleskörű elterjedésének azonban gátat szab magas beruházási és üzemeltetési költsége, valamint helyhez kötöttsége, ami sok esetben a vizsgálatra szánt állatok nagy távolságról történő beszállítását teszi szükségessé.

Ennek a problémának — bizonyos esetekben — egy lehetséges megoldását jelentheti az ún. EM-SCAN készülék (TOBEC módszer) alkalmazása, ami kis mérete miatt mobil, így a mérések helyszínére könnyen szállítható és a mérések az állatok tartózkodási helyén, azok minimális mozgatásával, elvégezhetőek. A készülék másik nagy előnye, hogy az említett korszerű berendezésekhez képest, beruházási és üzemeltetési költsége jóval alacsonyabb, hátránya ugyanakkor, hogy az előbb említett módszerekkel ellentétben, képi információt nem szolgáltat.

Az eredetileg gyermekgyógyászati célra kifejlesztett, a mágneses térbe helyezett testek eltérő elektromos vezetőképességének mérésén alapuló módszert, több esetben, kisebb testsúlyú haszon- és laborállatok test-összetételének meghatározására már használták (Fekete és mtsai, 1995). Az eddigi eredmények azt bizonyítják, hogy ez az eljárás eredményesen ( $r=0,88-0,99$ ) alkalmazható a zsírtartalmú test súlyának pontos meghatározására (Cunningham és mtsai, 1986; Fekete és Brown, 1993; Staudinger és mtsai, 1995), de csak közepes ( $r=0,59$ ) megbízhatósággal használható a zsír szervezetben belüli arányának becslésére (Fekete és mtsai, 1995).

Mivel a gyakorlat számára ez utóbbi meghatározása lenne a fontosabb, ezért a közelmúlt kutatásai döntően ennek a problémának a megoldására összpontosítottak. Az eddigi eredmények azonban azt mutatják, hogy a teljes test zsírtartalma a napos- (Milisits és mtsai, 1999a), a növendék- (Milisits és mtsai, 2000), és az anyanyulak (Szendrő és mtsai, 1998) esetében is csak közepes megbízhatósággal becsülhető.

Jelen kísérletünkben arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a közepes becslési pontosság ismeretében megvalósítható-e a TOBEC módszer alkalmazásával egy olyan szelekciós program, amelynek keretében, a szervezeti zsírtartalomra nézve, két egymástól elkülönülő nyúlpopulációt hozunk létre. Ehhez az alábbi konkrét célokat tűztük ki magunk elé:

— a növendéknyulak szervezeti zsírtartalmának meghatározása 10. hetes életkorban egy, már korábban kidolgozott (*Milisits és mtsai*, 2000) becslő egyenlet segítségével;

— a becsült zsírtartalom alapján kétirányú szelekció a szervezeti zsírtartalom tekintetében egymástól eltérő nyúlpopulációk kialakítása érdekében;

— a zsírbeépülés mértékének és szervezeten belüli helyeződésének vizsgálata a magas és az alacsony szervezeti zsírtartalomra szelektált nyulak utódaiban;

— a vágáskori testösszetétel, és néhány vágási paraméter összehasonlítása az eltérő tettszírtartalmú nyulak utódaiban.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### *Kísérleti állatok, tartási körülmények*

Vizsgálatainkat a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának kísérleti nyúlházában Pannon fehér nyulakkal végeztük. A nyulakat — 6. hetes kori választásukat követően — napi 16 órás megvilágítással, ponthegeesztett dróthálóból készült ketrecekben (800x500mm), csoportosan (5–6 nyúl/ketrec) helyeztük el. *Ad libitum* takarmányozásukra kereskedelmi forgalomban kapható nyúltápot (DE: 10,30 MJ/kg, nyersfehérje: 17,5%, nyerszsír: 3,6%, nyersrost: 15,5%) használtunk. Ivóvizet szópókás önitatókból, tetszés szerinti mennyiségben fogyasztottak a nyulak.

### *A növendéknyulak TOBEC vizsgálata*

A tizedik hetes életkorban az állományt lemértük, majd az élősúly, valamint a 6. és 10. hetes kor közötti súlygyarapodás alapján az átlagot (átlag $\pm$ 1 szórás) reprezentáló egyedeket kiválogattuk. Szervezeti zsírtartalmukat egy EM-SCAN SA-3152 típusú készülékkel, az ún. TOBEC módszerrel határoztuk meg. A méréshez az állatokat hason fekvő testhelyzetben, altatás nélkül, hevederekkel rögzítettük. Minden állatot háromszor mértünk meg és a további számításainkhoz e három mérés átlagát használtuk. A mérés közvetlen eredményét, az ún. E-értéket, az EM-SCAN készülék gyártója által fejlesztett SA3000 jelű program, DOS alatt futó 2,1-es változatával határoztuk meg. A három mérés szórása minden egyed esetében 2% alatt maradt. A zsír szervezeten belüli százalékos arányát a készülékkel mért értékeknek (E-érték) a *Milisits és mtsai* (2000) által kidolgozott egyenletbe történő behelyettesítésével számítottuk ki.

### A kísérleti egyedek kiválogatása, elhelyezése

A becsült értékek alapján, a nőivarú állatok közül, a szélső 16-16%-ot ( $n=2 \times 25$ ), a hímivarúak közül pedig a szélső 8-8%-ot ( $n=2 \times 12$ ) válogattuk ki kísérletünkhöz. A kiválasztott állatok közül a zsíros anyákból 25, a nem zsíros anyákból 21, a zsíros bakokból 10, a nem zsíros bakokból pedig 9 egyed bizonyult alkalmasnak a továbbtenyésztésre.

A tenyésznövendékek kiválasztása után, az anyanyulakat ponthegeesztett dróthálóból készült ketrecekben (800x500 mm), napi 16 órás megvilágítással, egyedileg helyeztük el. A baknyulak elhelyezésére hasonló körülmények között, 400x500mm alapterületű ketreceket használtunk. Mind az anya, mind pedig a baknyulak, *ad libitum* takarmányozására kereskedelmi forgalomban kapható nyúltápot (DE: 10.30 MJ/kg, nyersfehérje: 17,5%, nyerszsír: 3,6%, nyersrost: 15,5%) használtunk. Ivóvíz szopókás önitatókból tetszés szerinti mennyiségben állt a nyulak rendelkezésére.

Az anyanyulakat 17. hetes életkorban vettük tenyésztésbe, de az első termékenyítésükhöz még a kísérletben nem szereplő bakok spermáját használtuk. A kísérlethez kiválasztott bakok spermájával történő termékenyítésekre, az anyanyulak első fialását követő 10–11. napon került sor. A termékenyítésekhöz friss, hígított spermát használtunk, minden zsíros anyához zsíros bakot, minden zsírszegény anyához zsírszegény bakot párosítva. A termékenyített 25 zsíros és 21 nem zsíros anyanyúl közül 22, illetve 16 fialt meg sikeresen.

### A napsnyulak TOBEC vizsgálata

A megszületett kisnyulak közül 100-100 testösszetételét először egy naps életkorban vizsgáltuk TOBEC módszerrel. Szervezeti zsírtartalmukat egy EM-SCAN SA-2 típusú készülékkel határoztuk meg. A méréshez az állatokat 2 mg/testsúly kg xylazin (Rometar, SPOFA) és 20 mg/testsúly kg ketamin (Calypsovet injekció, RICHTER GEDEON) izomba adásával altattuk és hason fekvő testhelyzetben rögzítettük. Minden állatot háromszor mértünk meg és további számításainkhoz a három mérés átlagát használtuk. A mérés közvetlen eredményét, az ún. E-értéket az EM-SCAN készülék gyártója által fejlesztett, DOS alatt futó SA2 jelű programmal határoztuk meg. A három mérés szórása ez esetben is minden egyed esetében 2% alatt maradt. A zsír százalékos arányát a készülékkel mért értékeknek a *Milisits és mtsai* (1999a) által kidolgozott egyenletbe történő behelyettesítésével számítottuk ki.

### Komputer tomográfias (CT) vizsgálatok

A zsírbeépülés mértékének és anatómiai helyeződésének követéséhez az utódok egy részét ( $n=8$ , illetve  $n=7$ ) komputer tomográfias (CT) vizsgálatoknak vetettük alá. A vizsgálatokat 6. és 11. hetes életkor között heti gyakorisággal végeztük. A 6. hetes kor előtti CT-vizsgálatoknak az állatok kis mérete miatt nem láttuk értelmét.

A kísérletbe vont nyulakat, a felvételezés idejére, altatás nélkül, egy speciálisan erre a célra készített plexi tartóban, hason fekvő testhelyzetben, hevederekkel rögzítettük. Az állatokról a vizsgálat minden hetében (minden héten azo-

nos időpontban) CT sorozat-felvételek készültek a vállóvtól a combcsont végéig terjedő testtartományban. A felvételek azonos szeletvastagsággal, de az állatok méretétől függő lépésközzel készültek, így biztosítva azt, hogy az egyes felvételek minden állat esetében azonos anatómiai ponton készüljenek. A vizsgálatok során valamennyi állatról 23 felvétel készült a jelzett testtartományban.

#### *A CT-felvételek értékelése*

A CT-vel készült felvételek értékelését a CTPC szoftver segítségével (Berényi és Kövér, 1991) végeztük. A felvételek értékeléséhez a különböző szövetek röntgensugárelnyelő-képességét kifejező ún. Hounsfield-skálának az izomszövetre, a vízre és a zsírszövetre jellemző (–200-tól +200-ig terjedő) denzitástartományát használtuk. A vizsgált tartomány 400 adatából — az adatok könnyebb kezelhetősége és statisztikai feldolgozhatósága érdekében — a szomszédos 10-10 érték összevonásával 40 változót (HUv) képeztünk, melyeket HUv1, HUv2... HUv40 rövidítésekkel jelöltünk. A zsírbeépülés nyomon követéséhez a zsírszövetre leginkább jellemző denzitásértékekkel (HUv8-HUv16) rendelkező képpontok számának az összpixelszámhoz (HUv1-HUv40) való viszonyításával indexszámokat képeztünk a „Zsirindex= $\frac{\sum \text{HUv8-HUv16}}{\sum \text{HUv1-HUv40} \times 100}$ ” képlet segítségével. Így egy olyan új változóhoz jutottunk, ami alkalmas a teljes test, illetve az egyes fontosabb testtájak zsírtartalmának számszerű kifejezésére, ezáltal a két csoportra számított értékek statisztikai összevetésére. A vállóvi régióban az indexszámításhoz a 2–4. felvétel, a vesék régiójában a 12–14. felvétel, a medence régiójában pedig a 18-20. felvétel adatait használtuk. Az indexszámítást, és a fentebb említett adat-összevonásos redukciót, a Predictor 2.2 programmal végeztük (Romvári, 1996).

#### *Vágás, kémiai analízis*

A célirányos párosításokból származó első generációs egyedek közül — 11. hetes életkorban — mindkét csoportból, a becsült zsírtartalom alapján, az átlagot (átlag $\pm$ szórás) reprezentáló néhány egyed (n=15, illetve n=18) levágtunk, majd a karkaszt *Blasco és mtsai* (1993) szerint daraboltuk. A test kémiai összetételének meghatározásához, a teljes testből kétszeri darálással, homogén vizsgálati mintát készítettünk, majd a homogenátumokból 100 g mintát vettünk. A minták szárazanyag-, nyersfehérje-, nyerszsír- és hamutartalmának meghatározása a Magyar Szabvány előírásai szerint történt:

- szárazanyag-tartalom: MSZ ISO 6496:1993;
- nyersfehérje-tartalom: MSZ 6830-4:1981;
- nyerszsírtartalom: MSZ 6830-6:1984;
- nyershamutartalom: MSZ ISO 5984:1992

#### *Statisztikai értékelés*

A TOBEC-módszerrel becsült zsírtartalom, a kémiai analízis során meghatározott egyes testösszetevők és a vágás során mért fontosabb adatok csoportok közötti eltéréseinek szignifikanciáját kétmintás t-próbával teszteltük. A sze-

lekció eredményességének bizonyítására a kémiai úton meghatározott testzsír-tartalom alapján diszkriminancia analízist végeztünk. A statisztikai számításokhoz az SPSS for Windows statisztikai programcsomag 10.0-ás verzióját használtuk (SPSS for Windows, 1999).

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELESÜK

A rendelkezésre álló Pannon fehér állományból — a 10. hetes korban becsült zsírtartalmi értékek alapján — a kísérlethez kiválogatott egyedek néhány fontosabb alapadatát az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat

A 10. hetes korban becsült zsírtartalom alapján továbbtenyésztésre kiválasztott nyulak alapadatai

Tulajdonság(1)	Anyák(2)		Bakok(3)	
	zsíros(4)	nem zsíros(5)	zsíros(4)	nem zsíros(5)
n	25	21	10	9
10. hetes súly, g(6)	2274±107	2284±172	2233±141	2228±166
Testzsír, %(7)	8,5±1,0	4,5±1,5	8,8±1,0	3,4±1,7

Table 1.: Basic data of the rabbits chosen for the experiment based on their predicted body fat content at 10th weeks of age  
traits(1), does(2), bucks(3), fatty(4), non-fatty(5), body weight at 10th weeks of age(6), body fat(7)

A táblázat adataiból jól látható, hogy a két csoport becsült zsírtartalmi értékei jól elkülönülnek egymástól. A zsíros és a nem zsíros anyákon, illetve bakokon megfigyelt különbségek —  $P < 0,001$  szinten — statisztikailag is igazolhatók.

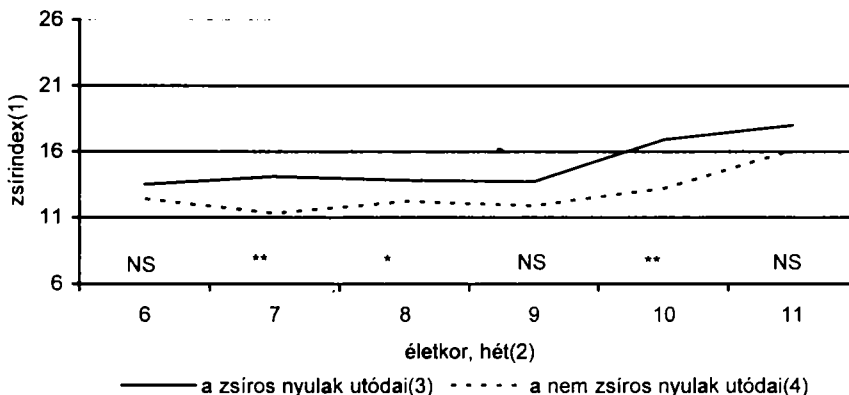
A szülők szervezeti zsírtartalmában tapasztalt különbségek az első utódgeneráció egyedeinek a napos kori TOBEC mérésekor még nem jelentkeztek. A magas, illetve az alacsony szervezeti zsírtartalomra szelektált nyulak utódainak napos kori becsült zsírtartalma  $4,1 \pm 0,8\%$ , illetve  $4,1 \pm 0,9\%$  volt ( $P = 0,957$ ), így valószínűsíthető, hogy a szülők szervezetének zsírtartalma nem befolyásolja az utódok szervezetének születés kori zsírtartalmát. Ezt látszik igazolni *Kolstad* (2001), valamint *Bernstein és Goran* (1996) eredménye is, akik sertés, illetve humán vonatkozásban számoltak be hasonló megfigyelésekről.

A napos korban megfigyelt azonos zsírtartalommal ellentétben a teljes testre vonatkoztatva számított ún. zsírindex, hat hetes korban már a magas szervezeti zsírtartalomra szelektált nyulak utódainak nagyobb mértékű elzsírosodását mutatta (1. ábra).

Kilenc hetes korig a két kísérleti csoportban a zsírtartalom nem változott jelentősen, de a kisebb ingadozások miatt csak 7. és 8. hetes korban lehetett szignifikáns különbséget kimutatni. Kilenc hetes kort követően nagyon intenzív zsírbeépülés kezdődött mind a két csoport egyedeinél, aminek eredményeként a teljes testre vonatkoztatott zsírindex értéke 11. hetes korra már elérte a 18-at a zsíros, és a 16-ot a nem zsíros szülők utódainál. A két csoport egyedeire számított zsírindex-értékek átlaga közötti különbséget 10. hetes életkorban sikerült statisztikailag is igazolni ( $P < 0,01$ ).



1. ábra: A CT-felvételek alapján teljes testre számított zsírintex változása a magas és az alacsony szervezeti zsírtartalomra szelektált nyulak utódaiban a 6. és 11. hetes kor között

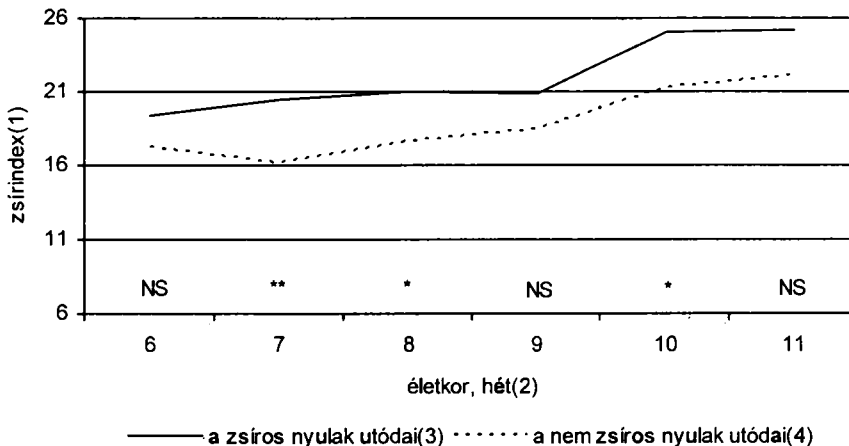


\* P<0,05; \*\* P<0,01

Fig. 1.: Changes in the fat index calculated from the CT scans for the whole body in the offspring of fatty and non-fatty rabbits between 6 and 11 weeks of age  
fat index(1), live weight, weeks(2), offspring of fatty rabbits(3), offspring of non-fatty rabbits(4)

A vállövi régióban csak kismértékű zsírbeépülést lehetett megfigyelni 6. és 9. hetes kor között mindkét kísérleti csoportban (2. ábra).

2. ábra: A CT felvételek alapján számított zsírintex változása a vállövi régióban a magas és az alacsony szervezeti zsírtartalomra szelektált nyulak utódaiban 6. és 11. hetes kor között



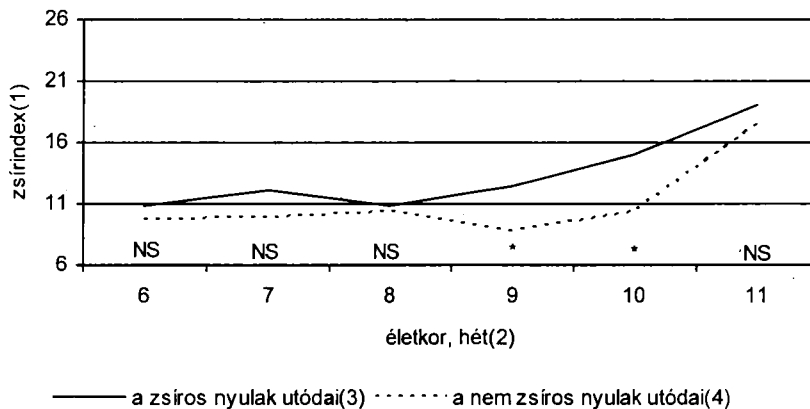
\* P<0,05; \*\* P<0,01

Fig. 2.: Changes in the fat index calculated from the CT scans for the scapular region in the offspring of fatty and non-fatty rabbits between 6 and 11 weeks of age as in Fig. 1.(1-4)

A zsírindex ebben az életkorban 19,4-ről 20,8-re nőtt a zsíros nyulak utódaiban és 17,2-ről 18,5-re a nem zsíros nyulak esetében. A csoportátlagok közötti különbség a 7. és 8. hetes korban bizonyult statisztikailag is igazolhatónak. Kilenc és tíz hetes kor között a vállövi zsír nagyon intenzív beépülését lehetett megfigyelni mindkét csoport egyedeinél. A zsírindex a zsíros nyulak utódaiban a 10. hetes korra, 25,1-del érte el maximumát, míg a nem zsíros nyulak utódainak ezen értéke ekkor 21,3 volt. A vizsgálat utolsó hetében, a vállövi régióban számított zsírindex már nem változott a zsíros nyulak utódainál, míg a nem zsíros nyulak utódainál további kis mértékű emelkedést lehetett megfigyelni.

A házinyúl legjelentősebb zsírraktárában (a vesék tájékán) érdekes volt megfigyelni, hogy a zsírtartalom mindkét csoport egyedeiben meglehetősen alacsony volt a 8. hetes életkorig (3. ábra).

3. ábra: A CT-felvételek alapján számított zsírindex változása a vesék régiójában a magas és az alacsony szervezeti zsírtartalomra szelektált nyulak utódaiban 6. és 11. hetes kor között



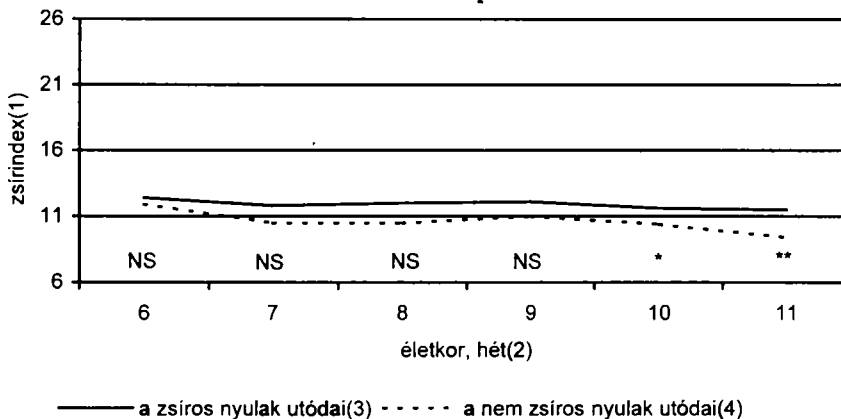
\*  $P < 0,05$

Fig. 3.: Changes in the fat index calculated from the CT scans for the region of kidneys in the offspring of fatty and non-fatty rabbits between 6 and 11 weeks of age as in Fig. 1.(1-4)

Ezután egy nagyon intenzív zsírbeépülés kezdődött a magas szervezeti zsírtartalomra szelektált nyulak utódaiban, míg a másik csoport egyedeiben a 10. hetes életkorig nem tapasztaltunk számottevő változást. Kilenc és tíz hetes korban, a vesék régiójában, a magas szervezeti zsírtartalomra szelektált nyulak utódainak szignifikáns fölényét lehetett kimutatni. A kísérlet utolsó hetében az abdominális zsír mennyiségének jelentős növekedését tapasztaltuk a nem zsíros szülők utódaiban, így 11. hetes korra ezek az egyedek is majdnem elérték a zsíros szülők utódaiban mért zsírtartalmat. A zsíros nyulak abdominális zsírtartalmának 9. és 10. hetes korban megfigyelt szignifikáns fölényével szemben a kísérlet végén már nem lehetett a két csoport átlagértékei között statisztikailag igazolható különbséget kimutatni.

A vállövi és az abdominális zsírral ellentétben, a medence tájéki zsír aránya csökkenő tendenciát mutatott mindkét csoportban, a vizsgált időszak alatt (4. ábra).

4. ábra: A CT-felvételek alapján számított zsírindex változása a medence tájéki régióban a magas és az alacsony szervezeti zsirtartalomra szelektált nyulak utódaiban 6. és 11. hetes kor között



\*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$

Fig. 4.: Changes in the fat index calculated from the CT scans for the perirenal region of the body in the offspring of fatty and non-fatty rabbits between 6 and 11 weeks of age as in Fig. 1.(1-4)

A zsírindex, a medence régiójában, a 6. hetes korban érte el maximumát mindkét csoport egyedeiben (12,4 a zsíros nyulakban és 11,9 a nem zsírosakban). Ezután egy csökkenés volt megfigyelhető a 7. hetes életkorig, majd a számított értékek gyakorlatilag nem változtak a nyulak 9. hetes koráig. A vizsgálat utolsó két hetében mindkét csoportban a zsírindex csökkenését tapasztaltuk. Mivel a csökkenés mértéke nagyobb volt a nem zsíros szülők utódaiban, így szignifikáns különbség alakult ki a két csoport egyedeinek átlagértékei között a 10. és a 11. hetes korban.

A magas, illetve az alacsony szervezeti zsirtartalomra szelektált nyulak utódainak szervezeti zsirtartalmában komputer tomográfiai kimutatott különbségeket a kísérlet végi vágási eredmények is alátámasztották. Tizenegy hetes életkorban, a kísérleti csoportok között, mind a vállövi, mind pedig az abdominális zsír testsúlyhoz viszonyított arányában szignifikáns különbséget lehetett kimutatni (2. táblázat).

A vágás során a vállövi és az abdominális zsír testsúlyhoz viszonyított arányban megfigyelt különbségeket a teljes testek kémiai analízise is visszaigazolta. A kémiaiilag meghatározott nyerszsirtartalmi értékek szintén a magas szervezeti zsirtartalomra szelektált nyulak utódainak jelentősebb elzsírosodását mutatták. A két csoport átlagértékeiben ( $9,4 \pm 1,7$ , illetve  $7,4 \pm 1,7$ ) megfigyelt különbség  $P < 0,05$  szinten ez esetben is statisztikailag is igazolható.

## 2. táblázat

**A vállövi és az abdominális zsír testsúlyhoz viszonyított arányának alakulása a magas és az alacsony szervezeti zsírtartalomra szelektált nyulak utódaiban 11. hetes életkorban**

Tulajdonság(1)	Zsíros nyulak utódai(2)	Nem zsíros nyulak utódai(3)	P
n	15	18	
Vállövi zsír, %(4)	0,35±0,09	0,28±0,11	<0,05
Abdominális zsír, %(5)	1,08±0,43	0,68±0,39	<0,01

Table 2.: Ratio of scapular and abdominal fat to the live weight in the offspring of fatty and non-fatty rabbits at 11 weeks of age  
traits(1), offspring of fatty rabbits(2), offspring of non-fatty rabbits(3), scapular fat(4), abdominal fat(5)

A szelekció eredményességét azonban mi sem bizonyítja jobban, minthogy a diszkriminancia analízis módszerével — a kémiaileg meghatározott zsírtartalmi értékeket alapul véve — a két csoport egyedei 84,5%-os biztonsággal elkülöníthetőnek bizonyultak egymástól (3. táblázat).

## 3. táblázat

**A magas és az alacsony szervezeti zsírtartalomra szelektált nyulak utódainak szétválogatása diszkriminancia analízissel a 11. hetes korban analizált nyerszsírtartalmi értékek alapján**

Eredeti csoportok(1)	Becsült csoportok(2)	
	zsíros nyulak utódai(3)	nem zsíros nyulak utódai(4)
Zsíros nyulak utódai, n=15(3)	80.0% (n=12)	20.0% (n=3)
Nem zsíros nyulak utódai, n=18(4)	11.1% (n=2)	88.9% (n=16)

Table 3.: Classification of the offspring of fatty and non-fatty rabbits by discriminate analysis based on the chemically analyzed body fat content at 11 weeks of age  
original groups(1), estimated groups(2), offspring of fatty rabbits(3), offspring of non-fatty rabbits(4)

Érdekes volt ugyanakkor megfigyelni, hogy az eddig megállapított különböző zsírtartalmi értékeken kívül, az ehető belsőségek testsúlyhoz viszonyított arányai is magasabb értékeket mutattak a zsíros szülők utódaiban. A máj esetében kb. 1,5-szeres, míg a többi ehető belsőség (szív+tüdő+vesék) esetén 1,2-szeres értékeket mértünk a magas szervezeti zsírtartalomra szelektált nyulak utódaiban az alacsony szervezeti zsírtartalomra szelektált csoporthoz képest (4. táblázat).

## 4. táblázat

**A máj és az egyéb ehető belsőségek testsúlyhoz viszonyított arányának alakulása a magas és az alacsony szervezeti zsírtartalomra szelektált nyulak utódaiban 11. hetes életkorban**

Tulajdonság(1)	Zsíros nyulak utódai(2)	Nem zsíros nyulak utódai(3)	P
n	15	18	
Máj, %(4)	3,0±0,9	2,2±0,8	<0,001
Szív+tüdő+vesék, %(5)	2,1±0,2	1,8±0,2	<0,05

Table 4.: Ratio of liver and other edible organs to the liveweight in the offspring of fatty and non-fatty rabbits at 11 weeks of age  
traits(1), offspring of fatty rabbits(2), offspring of non-fatty rabbits(3), liver(4), heart+lungs+kidneys(5)

A szervezeti zsirtartalomban és az ehető belsőségek testsúlyhoz viszonyított arányában a magas szervezeti zsirtartalomra szelektált nyulak utódaiban megfigyelt magasabb értékek egybevágának több korábbi kísérlet eredményével is. Ezekben a napi kétszeri szoptatás (*Szendrő és mtsai*, 2002) és a takarmányok zsír-kiegészítésének (*Fernandez és Fraga*, 1996) hatására elzsírosodott nyulakban szintén magasabb szervezeti zsirtartalmat és az ehető belsőségek nagyobb arányát állapították meg a kontroll állatokhoz képest.

A szervezeti zsirtartalommal, és az ehető belsőségek testsúlyhoz viszonyított arányával szemben, a karkasz testsúlyhoz viszonyított arányában az alacsony szervezeti zsirtartalomra szelektált nyulak utódai mutattak kedvezőbb értéket (49,3±2,0%, illetve 50,2±2,6%), de a két csoport közötti különbség statisztikailag nem volt igazolható (P=0,31). A karkasz *Blasco és mtsai* (1993) szerinti darabolása után az elülső- és a hátulsó rész testsúlyhoz viszonyított aránya szintén az alacsony szervezeti zsirtartalomra szelektált nyulak utódaiban volt magasabb, de a középső rész testsúlyhoz viszonyított arányában a magas szervezeti zsirtartalomra szelektált nyulak utódai mutattak kedvezőbb értékeket (5. táblázat).

5. táblázat

**A karkasz elülső, középső és hátulsó részének testsúlyhoz viszonyított aránya a magas és az alacsony szervezeti zsirtartalomra szelektált nyulak utódaiban 11. hetes életkorban**

Tulajdonság(1)	Zsíros nyulak utódai(2)	Nem zsíros nyulak utódai(3)	P
n	15	18	
Elülső rész, %(4)	13,5±1,1	14,2±0,8	0,07
Középső rész, %(5)	17,2±1,0	16,7±1,4	0,26
Hátulsó rész, %(6)	18,6±1,0	19,2±1,4	0,13

Table 5.: Ratio of the fore, middle and hind part of the carcass to the live weight in the offspring of fatty and non-fatty rabbits at 11 weeks of age  
traits(1), offspring of fatty rabbits(2), offspring of non-fatty rabbits(3), fore part(4), middle part(5), hind part(6)

A karkasz testsúlyhoz viszonyított magasabb arányának köszönhetően, az alacsony szervezeti zsirtartalomra szelektált nyulak utódaiban magasabb nyersfehérje-tartalmat lehetett meghatározni (18,7±0,4%, illetve 19,4±0,9%). A megfigyelt különbséget P<0,05 szinten statisztikailag is sikerült igazolni.

A kísérletben elért eredményeinkről összefoglalóan megállapítható, hogy azok jól egybevágának több korábbi, hasonló céllal végzett szelekciós vizsgálat publikált eredményeivel. Brojlerscirkék esetében például, *Leclercq és mtsai* (1980) bizonyították, hogy a magas abdominális zsirtartalmú madarak utódaiban már 28. napos korban kimutatható az abdominális zsír testsúlyhoz viszonyított nagyobb aránya az alacsony abdominális zsirtartalmú madarak utódaikhoz képest. Ez a különbség kifejezettebben jelentkezett a kakasokban, mint a tyúkokban, de mindkét ivarban megmaradt a kísérlet végéig, azaz a 62. napos életkorig.

Hasonló eredményre jutottak *Whitehead és Griffin* (1984) is, akik a plazma VLDL (very low density lipoprotein) koncentrációja alapján két irányba szelektált állományokban nagyobb abdominális és teljestest-zsirtartalmat figyeltek meg a magas VLDL-koncentrációjú madarak utódaiban. A zsirtartalommal ellentétben ugyanakkor alacsonyabb fehérjetartalmat tudtak kimutatni ugyanezen egyedekben.

*Barna és mtsai* (1990) 7. hetes életkorban 6,5% különbséget találtak az abdominális zsír testsúlyhoz viszonyított arányában a magas, illetve az alacsony VLDL koncentrációjú szülőktől származó brojlercsirkék esetében.

A háton mért faggyúvastagság alapján végzett kétirányú szelekció a juhokban is a nagyobb faggyúvastagságú egyedek utódainak jelentősebb elzsírosodását okozta, mind a faggyúvastagság, mind a vese körüli zsír mennyisége, mind pedig a karkasz zsirtartalma tekintetében (*Bennett és mtsai*, 1988; *McEwan és mtsai*, 1989).

A testzsirtartalom alapján két irányba szelektált egerekben a zsirtartalom kétszeresére nőtt a magas, illetve felére csökkent az alacsony zsirtartalomra szelektált egerek 53. generációjában *Bunger és Hill* (1999).

A zsirtartalomra történő szelekció lehetőségére mutatnak rá *Suzuki és mtsai* (2002) eredményei is, akik a hátszalonna vastagság és az intramuszkuláris zsirtartalom esetében is kedvező öröklődhetőségi értékeket ( $h^2=0,727$ , illetve  $0,496$ ) mértek fajtatizta duroc sertésekkel végzett kísérleteikben.

Az intramuszkuláris zsirtartalom alapján végezhető szelekció lehetőségére hívja fel a figyelmet az a kutatás is, amelyben *Sapp és mtsai* (2002) a magas és az alacsony intramuszkuláris zsirtartalmú angus bikák utódaiban szignifikáns különbséget tudtak kimutatni a karkasz márványozottságát illetően. Eredményeik alapján külön hangsúlyozzák, hogy ezzel a szelekciós eljárással úgy tudták a hús zsirtartalmát megnövelni, hogy az nem járt együtt az egyéb szervezeti zsírok mennyiségének növekedésével.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A TOBEC módszer alkalmazásával a szervezeti zsirtartalom *in vivo* becslésében elérhető közepes becslési pontosság elegendőnek bizonyult egy populáció magas, illetve alacsony zsirtartalmú egyedeinek megbízható szétválogatására. A szülők szervezeti zsirtartalmában kimutatható különbségek az utódokban is egyértelműen jelentkeztek, ezért a TOBEC-módszer eredményesen alkalmazhatónak tűnik a házinyulak testzsirtartalomra irányuló szelekciójában.

## IRODALOM

- Barna, J. – Papp, M. – Holdas, S.*(1990): A nagyon alacsony sűrűségű lipoprotein szintre alapozott szelekció a brojlerek hasüregi zsírtömegének csökkentésére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 39. 2. 145–151.
- Bennett, G.L. – Meyer, H.H. – Kirton, A.H.*(1988): Effects of selection for divergent ultrasonic fat depth in rams on progeny fatness. Anim. Prod., 47. 379–386.
- Berényi, E. – Kövér, Gy.*(1991): CTPC, PC alapú posztprocesszálo program, Kaposvár
- Bernstein, I.M. – Goran, M.I.*(1996): Fat distribution is altered in infants of obese mothers. J. Soc. Gynecol. Invest., 3. 2. 278A.

- Blasco, A. – Ouhayoun, J. – Masoero, G.(1993): Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. *Wrlrd Rabbit Sci.*, 1. 1. 3–10.
- Bunger, L. – Hill, W.G.(1999): Inbred lines of mice derived from long-term divergent selection on fat content and body weight. *Mammalian Genome*, 10. 6. 645–648.
- Cunningham, J. – Molnar, J. – Meara, P.A. – Bode, H.H.(1986): *In vivo* total body electrical conductivity (TOBEC) following perturbations of body fluid compartments in rats. *Metabolism*, 35. 572–575.
- Fekete, S.(1992): The rabbit body composition: Methods of measurement, significance of its knowledge and the obtained results - a critical review. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15. 72-85.
- Fekete, S. – Brown, D.L.(1993): The major chemical components of the rabbit whole body measured by direct chemical analysis, deuterium oxide dilution and total body electrical conductivity. *J. Vet. Nutr.*, 2. 23–29.
- Fekete, S. – Kósa, E. – Andrásófszky, E. – Hullár, I.(1995): *In vivo* measurements of body composition of dwarf and normal rabbit. 9th Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furbearing Animals and Fancy Pet Animals, Celle, 223–234.
- Fernandez, C. – Fraga, M.J.(1996): The effect of dietary fat inclusion on growth, carcass characteristics and chemical composition of rabbits. *J. Anim. Sci.*, 74. 9. 2088–2094.
- Kolstad, K.(2001): Fat deposition and distribution measured by computer tomography in three genetic groups of pigs. *Livest. Prod. Sci.*, 67. 281–292.
- Kövér, Gy. – Szendrő, Zs. – Romvári, R. – Jensen, J. F. – Sørensen, P. – Milisits, G.(1998): *In vivo* measurement of body parts and fat deposition in rabbits by MRI. *Wrlrd Rabbit Sci.*, 6. 2. 231–235.
- Leclercq, B. – Blum, J.C. – Boyer, J.P.(1980): Selecting broilers for low or high abdominal fat: initial observations. *Br. Poult. Sci.*, 21. 107–113.
- McEwan, J.C. – Fennessy, P.F. – Greer, G.J. – Bruce, G.D. – Bain, W.E.(1999): Selection for carcass composition: effects on the development of subcutaneous and internal fat depots. *Proc. Nutr. Soc.*, New-Zealand, 14. 163–164.
- Milisits, G.(1998): Növendék- és anyanyulak testösszetétel változásának vizsgálata komputer tomográfiával és TOBEC módszerrel. Doktori (PhD.) értekezés, Kaposvár, 124.
- Milisits, G. – Gyamati, T. – Szendrő, Zs.(1999a): *In vivo* estimation of body fat content of new-born rabbits using the TOBEC method. *Wrlrd Rabbit Sci.*, 7. 3. 151–154.
- Milisits, G. – Romvári, R. – Dalle Zotte, A. – Szendrő, Zs.(1999b): Non-invasive study of changes in body composition in rabbits during pregnancy using X-ray computerized tomography. *Ann. Zootech.*, 48. 25–34.
- Milisits, G. – Szendrő, Zs. – Mihálovics, Gy. – Biró-Németh, E. – Radnai, I. – Lévai, A.(2000): Use of the TOBEC method for predicting the body composition of growing rabbits. 7th Wrlrd Rabbit Congr., Valencia, 1. 637–642.
- Romvári, R.(1996): A komputeres röntgen tomográfia alkalmazásának lehetőségei a húsnyúl és brojlercsirke testösszetételének és vágási kitermelésének *in vivo* becslésében. Doktori (PhD.) értekezés. PANNON Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar, Kaposvár
- Romvári, R. – Szendrő, Zs. – Hom, P.(1994): A hús- és a zsírszövet beépülésének követése CT-vel 0,5 és 3,5 kg közötti nyulakban. 6. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 80–85.
- Sapp, R.L. – Bertrand, J.K. – Pringle, T.D. – Wilson, D.E.(2002): Effects of selection for ultrasound intramuscular fat percentage in Angus bulls on carcass traits of progeny. *J. Anim. Sci.*, 80. 8. 2017–2022.
- SPSS for Windows(1999): Version 10.0, Copyright SPSS Inc.
- Staudinger, F.B. – Rorie, R.P. – Anthony, N.B.(1995): Evaluation of a noninvasive technique for measuring fat-free mass in poultry. *Poult. Sci.*, 74. 271–278.
- Suzuki, K. – Kadowaki, H. – Shibata, T. – Uchida, H. – Sato, U.(2002): Selection for daily gain, loin-eye muscle area, backfat thickness and intramuscular fat in 7 generations of Duroc pigs. *Proc. 7th Wrlrd Congr. Gen. Appl. Livest. Prod.*, Montpellier, Session 11, 0–4.
- Szendrő, Zs. – Gyamati, T. – Maertens, L. – Biróné Németh, E. – Radnai, I. – Milisits, G. – Matics, Zs. (2002): Effect of nursing by two does on the performance of sucking and growing rabbits. *Anim. Sci.*, 74. 117–125.
- Szendrő, Zs. – Milisits, G. – Romvári, R. – Lévai, A. – Gyamati, T. – Radnai, I. – Biróné Németh, E. (1998): A házinyúl testösszetételének vizsgálata TOBEC módszerrel: 1. Anyanyulak. 10. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 107–114.

- Szendrő, Zs. – Romvári, R. – Horn, P. – Radnai, I. – Biróné Németh, E.(1994): A vágóértékre történő szelekció CT-vel. 6. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 96–105.
- Whitehead, C.C. – Griffin, H.D.(1984): Development of divergent lines of lean and fat broilers using plasma very low density lipoprotein concentration as selection criterion: the first three generations. Br. Poult. Sci., 25. 573–582.

Érkezett: 2006. január  
Szerzők címe: Milisits, G. – Andrásy, Z.-né – Romvári, R.: Kaposvári Egyetem, Állattud. Kar  
Authors' address: University of Kaposvár, Faculty of Animal Science  
H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.  
Lévai A.: Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatal  
Hungarian Food Safety Office  
H-1035 Budapest, Miklós tér 1.  
E-mail: milisits@mail.atk.u-kaposvar.hu



## A TAKARMÁNY TANNINSAV KIEGÉSZÍTÉSÉNEK HATÁSA BROJLERCSIRKÉK NÖVEKEDÉSÉRE ÉS EGYES LIPID ANYAGFORGALMI PARAMÉTEREIRE

MÉZES MIKLÓS — VETÉSI MARGIT

### ÖSSZEFOGLALÁS

A tannin-savval kiegészített takarmányok hatását brojler kakasok (ROSS 208) termelési mutatóinak vizsgálatával követték nyomon a szerzők, és a lipid-anyagforgalmat jelző néhány fontosabb paramétert is meghatároztak a vérplazmában. A nevelési időszak második szakaszában (22–42. napos életkorban) a takarmányokat, eltérő mennyiségű (0,3; 0,6; 1,2%), a hidrolizálható tanninok közé tartozó, tanninsavval egészítették ki.

Megállapították, hogy a brojlercsirkék testsúlya és súlygyarapodása a legnagyobb tanninsav-tartalmú (1,2%) takarmány etetésekor szignifikáns mértékben ( $P < 0,05$ ) alacsonyabb volt a kontroll csoporthoz (0% tanninsav) viszonyítva. A lipid-anyagforgalmat jelző paraméterek közül, a vérplazma nagyon alacsony sűrűségű lipoprotein- (VLDL) és triglicerid-tartalmában szignifikáns mértékű ( $P < 0,05$ ) növekedést találtak a 0,6 és 1,2% tanninsav-tartalmú takarmányt fogyasztó kezelésekből a kontrollhoz viszonyítva.

Az eredmények arra utalnak, hogy a tanninsav-tartalmú tápok — hasonlóan a velük ekvivalens mennyiségű kondenzált tannint (cirkot) tartalmazó tápokhoz — csökkentik a testsúlyt és a súlygyarapodást, de eltérő mértékben és irányban hatnak a lipid-anyagforgalmi paraméterekre.

### SUMMARY

*Mézes, M. – Vetési, M.Ms.: EFFECT OF TANNIC ACID SUPPLEMENTATION OF FEED ON GROWTH AND SOME LIPID METABOLISM PARAMETERS IN BROILER CHICKEN*

The effect of tannic acid supplemented diet was followed by the investigation of production traits of broiler cockerels (ROSS 208) also determined some important lipid metabolism parameters in blood plasma. The diet was supplemented with different amount (0.3, 0.6 and 1.2%) hydrolyzable tannin (tannic acid) during the second part of the growing period (22 to 42 days of age).

It was found that the live weight and weight gain depressed significantly ( $P < 0.05$ ) as effect of the highest (1.2%) tannic acid dose as was compared to the control (0% tannic acid). Among the lipid metabolism parameters in blood plasma significantly ( $P < 0.05$ ) higher contents of very low density lipoprotein (VLDL) and triglyceride was found in the groups consumed 0.6 and 1.2% tannic-acid as was compared to the control.

The results suggested that tannic acid containing diets, similarly than the equivalent amount of condensed tannins (sorghum) containing diets, depressed the live weight and weight gain similarly but caused different effects on the lipid metabolism parameters.

## BEVEZETÉS

A globális felmelegedés, a csapadékszegény, forró nyári időjárás a szárazságtűrő növények — így a cirok — természetését, ill. takarmányértékének vizsgálatát helyezi előtérbe. A takarmánycirok — összehasonlítva a kukoricával — nagyobb nyersfehérje- és nyersrost-, de kisebb nyerszsír- és karotin tartalmú (*Hulan és Proudfoot, 1982*). A különböző cirokfajták emészthető nyersfehérje- és aminosav-tartalma azonban nagymértékben függ azok tannintartalmától (*Nelson és mtsai, 1975*). A cirok kondenzált tanninokat tartalmaz (*Hahn és mtsai, 1984*), amelyek antinutritív hatásúak (*Gualtieri és Rapaccini, 1990*). A különbözőcirokfajták tannintartalma eltérő, a hazánkban termesztett cirokfajtáké 0,2–1,2% között változik (*Fazekas, 1997*). A tannin antinutritív hatása a nyersfehérje emészthetőségének csökkentésével van összefüggésben (*Potter és Fuller, 1968*). A bélsárral ürült nitrogén mennyiségének növekedése, *Mitjavila és mtsai (1977)* szerint, nem csupán a takarmányból származó nitrogén mennyiségének köszönhető, hanem abban szerepe van, a tannin hatására bekövetkező, nagyobb mértékű endogén nitrogénürítésnek is. A cirokban lévő tannin hatására, emellett — a koncentráció függvényében — brojlercsirkében csökken a takarmány metabolizálható energiatartalma is (*Lucbert és Castaing, 1986*). A ciroktartalmú keveréktakarmányokkal etetett brojlercsirkék növekedése több szerző szerint lelassul (*Armstong és mtsai, 1974; Douglas és mtsai, 1991, Elkin és mtsai, 1995*), feltételezhetően a tannin okozta csökkent energia-, fehérje- és aminosav-hasznosulás következtében. Ez a hatás azonban nem általános, mert néhány vizsgálatban nem találtak szignifikáns összefüggést a súlygyarapodás mértéke és a cirok tannintartalma között (*Price és mtsai, 1979; Musharaf és Latshaw, 1991; Kőrösiné Molnár és mtsai, 2001*).

A tanninok másik csoportját az ún. hidrolizálható tanninok képezik, amelyek modell vegyülete a tanninsav ( $\beta$ -penta-O-galloil-D-glükán). Egyes szerzők szerint (pl. *Rhoades és Cates, 1976*) a tanninsav a gyomor alacsony pH-értékén gyorsan hidrolizálódik, míg mások szerint (*Osawa és Walsh, 1993*) a hidrolízis inkább magasabb (>6,5) pH-értéken következik be. A lipid-anyagforgalmi paraméterekkel kapcsolatban, korábbi vizsgálatok során megállapították, hogy a kondenzált tanninokat tartalmazó cirokkal nevelt brojlercsirkék (*Kőrösiné Molnár és mtsai, 2003*), ludak (*Kőrösiné Molnár és mtsai, 2001*) és gyöngytyúk (*Chiericato és mtsai, 2001*) vérplazmájának a lipid-anyagforgalmat jelző koleszterin és triglicerid értékei nem változtak.

Jelen vizsgálatok célja annak megállapítása volt, hogy a hidrolizálható tanninok csoportjába tartozó tanninsav milyen arányban és mértékben változtatja meg a brojlercsirkék egyes termelési mutatóit és lipid-anyagforgalmi paramétereit.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletben kukorica-szója alapú tápsort etettünk, Ross 208 genotípusú, szexált kakasokkal. A vizsgálathoz, brojler ketrecekben 4 kezelést állítottunk be, kezelésként 12, összesen 48 csirkével. A kísérlet során napos kortól 21. na-

pos korig indító, 22–35. napos korban nevelő, 36–42. napos korban befejező táppal etettük a madarakat (1. táblázat).

1. táblázat

## A kísérlet során etetett brojler takarmányok összetétele és számított táplálóanyag-tartalma

	Indító(2)	Nevelő(3)	Befejező(4)
Takarmány összetevő, %(1)			
Kukorica(5)	66,8	71,0	73,3
Extr. szójadara 48%(6)	21,7	21,0	20,0
Halliszt 64%(7)	4,0	2,0	—
Zsírpor(8)	1,0	—	—
Száritott sörélesztő(9)	2,0	2,0	3,0
Nutrafosz(10)	2,6	2,0	2,4
Biometin(11)	0,4	0,3	—
Biolizin(12)	0,1	0,4	—
Takarmánymész(13)	0,9	0,8	0,8
NaCl	0,2	0,2	0,2
Premix	0,3	0,3	0,3
Számított táplálóanyag-tartalom, g/kg(14)			
ME (MJ/kg)	12,2	12,1	12,2
Nyersfehérje(15)	188,6	176,4	165,6
Nyersrost(16)	31,3	31,7	31,8
Ca	10,3	8,3	8,1
Összes P(17)	7,2	6,3	6,3
MET+CIS	7,3	6,6	5,6
MET	4,5	3,9	3,0
LYS	10,8	10,3	8,6

Table 1.: Composition and calculated nutrient content of the broiler diets which were fed during the experiment

ingredient(1), starter(2), grower(3), finisher(4), corn(5), extracted soybean meal(6), fishmeal(7), fat powder(8), dried brewery yeast(9), Nutrafosz(10), DL-Met(11), L-Lys(12), limestone(13), calculated nutrient content(14), crude protein(15), crude fiber(16), total P(17)

A kísérletben, az átlagos tannintartalmú cirokkal azonos mennyiségű tanninsavval (tannic acid, Sigma, St. Louis) kiegészített takarmánnyal etettünk brojler-csirkéket 22–42. napos kor között. A tanninsav bekeverési aránya, 0, 0,3, 0,6, illetve 1,2% volt a nevelő és a befejező tápban.

Az állatok testsúlyát napos korban, 21., 35. és 42. napos életkorban mértük, illetve ennek alapján kiszámítottuk átlagos súlygyarapodásukat. Azonos időpontokban, a szárnyvénából (12 állat/kezelés) vért vettünk a lipid metabolizmus paraméterek meghatározásához. A vérplazma VLDL tartalmát a heparinnal lecsapható lipoprotein mérésen alapuló turbidimetriás módszerrel (Griffin és Whitehead, 1982) határoztuk meg. Annak triglicerid (Werner és mtsai, 1981), illetve koleszterin tartalmát (Allain és mtsai, 1974), enzimatikus-kolorimetriás módszerrel (triglicerid illetve koleszterin enzimatikus teszt készlet, Diagnosticum Rt., Budapest), összes lipid tartalmát pedig szulfofoszfó-vanillinsavas módszerrel (Christie, 1982) mértük (total lipid teszt, Merck, Darmstadt).

## EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉS

A kísérletben, a tanninsav-tartalmú takarmányt 22. napos kortól fogyasztották a brojlercsirkék. A termelési paraméterek értékei alapján látható, hogy az 1,2% tanninsav-tartalmú tápot fogyasztó csoport testsúlya, valamint súlygyarapodása szignifikáns mértékben elmaradt a kontroll csoport értékeitől. Az elmaradás mértéke sem a testsúly, sem a súlygyarapodás esetében nem mutatott szoros dózis-hatás összefüggést a takarmányhoz kevert tanninsav mennyiségével (2. táblázat). Szignifikáns mértékű változást csak a legnagyobb dózis esetében tapasztaltunk. A termelési eredmények hasonlóak a kondenzált tanninok etetésekor korábban nyert adatokkal (Armstrong és mtsai, 1974; Douglas és mtsai, 1991). A dózis-hatás összefüggés hiányát korábbi vizsgálatokban is megállapították (Kőrösiné Molnár és mtsai, 2003). Ennek a hatásnak, illetve a hatás elmaradásának a hátterében, a baromfi jelentős kompenzációs növekedési kapacitása állhat.

2. táblázat

A takarmány tanninsav kiegészítésének hatása a brojlercsirke termelési paramétereire ( $\bar{x} \pm s$ , n=4x12)

	Kontroll(1)	0,3% tanninsav(2)	0,6% tanninsav(2)	1,2% tanninsav(2)
Életkor(3)	Testsúly, g(4)			
21. nap(5)	830±70,6	810±75,2	830±53,8	837±55,1
36. nap(5)	1463±142	1426±167	1442±115	1292±118*
42. nap(5)	1813±151	1807±231	1821±161	1648±187*
Időszak(6)	Súlygyarapodás, g(7)			
22–35. nap(5)	633±106,3	616±121,1	612±84,4	455±86,6*
36–42. nap(5)	350±146,5	382±199,0	379±138,0	356±152,5
22–42. nap(5)	983±121,2	998±157,7	991±115,4	811±120,0*

\*: P&lt;0,05

Table 2.: Effect of tannic acid supplementation on some production traits in broiler chicken ( $\bar{x} \pm s$ , n=4x12)  
control(1), tannic acid(2), age(3), body weight, g(4), day(5), period(6), weight gain, g(7)

A lipid-anyagforgalmi paraméterek értékei közül, szignifikáns mértékű eltérés a vérplazma VLDL, triglicerid és koleszterin tartalmában volt kimutatható a kontroll csoporthoz viszonyítva (3. táblázat). Ebben az esetben a takarmány tanninsav-tartalma összefüggést mutatott a lipid-anyagforgalmi paraméterek változásaival. Szignifikáns eltérés azonban csak a két magasabb dózis esetén volt kimutatható. Ezzel ellentétes megállapításokról számoltak be brojlercsirkékkel végzett, kondenzált tanninokat tartalmazó cirok etetése során Kőrösiné Molnár és mtsai (2003). Vizsgálati eredményeink arra utalnak, hogy a kondenzált tanninok eltérő módon hatnak a májban zajló lipoprotein- és triglicerid szintézisre, mint a tanninsav. Ezt támasztja alá az a megfigyelés is, amely szerint a magas tannintartalmú cirok etetésének hatására csökken a test zsírtartalma (Kőrösiné Molnár és mtsai, 2003). Cirok etetésekor ugyanis a kondenzált tanninok jelenlétében számolni kell a cirok nem-keményítő poliszacharid tartalmával, illetve annak a lipid-anyagforgalomra gyakorolt mérséklő hatásával is (Smits és Annison, 1996). Tanninsav etetésekor ugyanis fokozódik a májban a VLDL

szintézis mértéke, ami viszont a test zsírtartalmának növekedését eredményezi. A fokozott VLDL szintézis feltehetően az azokat alkotó trigliceridek és részben a koleszterin szintézisével lehetnek összefüggésben (*Leclercq és Whitehead, 1988*).

3. táblázat

**Különböző tanninsav-tartalmú takarmánnyal nevelt csirkék vérplazmájának VLDL, triglicerid-, koleszterin és összes lipid tartalmának változása ( $\bar{x} \pm s$ ,  $n=4 \times 12$ )**

Életkor és csoport(1)	VLDL (OD 546)	Triglicerid, mmol/l(2)	Koleszterin, mmol/l(3)	Összes lipid, g/l(4)
21. napos korban(5)				
Kontroll(6)	0,019±0,012	0,81±0,26	5,05±0,17	10,02±1,56
0,3% tanninsav(7)	0,025±0,015	0,93±0,21	4,58±0,29	9,13±1,69
0,6% tanninsav(7)	0,067±0,037	1,05±0,12	4,72±0,24	10,22±2,69
1,2% tanninsav(7)	0,072±0,050	0,99±0,11	4,70±0,23	9,23±3,17
35. napos korban(5)				
Kontroll(6)	0,025±0,010	0,43±0,05	4,03±0,18	5,46±0,66
0,3% tanninsav(7)	0,019±0,008	0,44±0,05	3,89±0,25	5,12±0,78
0,6% tanninsav(7)	0,031±0,017	0,38±0,03	4,10±0,58	5,43±0,89
1,2% tanninsav(7)	0,044±0,009*	0,43±0,08	4,08±0,20	5,80±0,68
42. napos korban(5)				
Kontroll(6)	0,022±0,005	0,75±0,19	4,75±0,23	5,07±1,37
0,3% tanninsav(7)	0,021±0,007	0,93±0,27	4,58±0,58	5,95±1,69
0,6% tanninsav(7)	0,038±0,013*	1,37±0,24*	5,03±0,71	6,47±1,08
1,2% tanninsav(7)	0,078±0,019*	1,01±0,46*	5,22±0,29*	5,90±0,86

\*:  $P < 0,05$

Table 3.: Effect of different tannic acid content of diet on the VLDL, triglyceride, cholesterol and total lipid content of blood plasma of broiler chicken ( $\bar{x} \pm s$ ,  $n=4 \times 12$ ) age and group(1), triglyceride(2), cholesterol(3), total lipid(4), 21th, 35th, 42th day of age(5), control(6), tannic acid(7)

A lipid-anyagforgalomban észlelt változások egyúttal arra is utalnak, hogy a hidrolizálható tannin, a kondenzált tanninokhoz hasonlóan felszívódik a bélcsatornából és hatását a májban is kifejti, mivel a jelen vizsgálatban mért komponensek mindegyike a májban szintetizálódik. A kondenzált tannintartalmú cirok etetését követően megállapították, hogy a máj méregtelenítő kapacitását jelző UDP-glükoronil-transzferáz enzim aktivitása növekedett (*Sell és Rogler, 1983*), illetve az etetést követően,  $^{14}\text{C}$ -vel jelzett tanninok jelenléte a májban kimutatható volt (*Jimenez-Ramsey és mtsai, 1994*). Ilyen adatok viszont a tanninsavval kapcsolatosan az irodalomban nem találhatók.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a hidrolizálható tanninsav a kondenzált tanninokhoz hasonló hatást gyakorol a brojlercsirke termelési paramétereire, de eltérő módon hat a lipid-anyagforgalomra, feltehetően a májban zajló triglicerid és lipoprotein szintézisre kifejtett eltérő hatása miatt.

#### IRODALOM

- Allain, C.C. – Poon, L.S. – Chan, S.G. – Richmond, W. – Fu, P.C.(1974): Enzymatic determination of total cholesterol. Clin. Chem., 20. 470–475.  
 Armstrong, W.D. – Featherston, W.R. – Rogler, J.C.(1974): Effects of bird resistant sorghum grain and variations commercial tannins on chick performance. Poultry Sci., 53. 2137–2142.

- Chiericato, G.M. – Rizzi, C. – Zakaria, H.*(2001): Zootechnical performance and physiological response of guinea fowl fed a tannin sorghum based diet. Proc. 15th Eur. Symp. Quality of Poultry Meat, Kusadasi, 193–198.
- Christie, W.*(1982): Lipid analysis. Pergamon Press, Oxford, 19–20.
- Douglas, J.H. – Sullivan, T.W. – Abdul-Kadir, R. – Ruprow, J.H.*(1991): Influence of infrared (micronization) treatment on the nutritional value of corn and low- and high tannin sorghum. Poultry Sci., 70. 1534–1539.
- Elkin, R.G. – Freed, M.B. – Hamaker, B.R. – Zhang, Y. – Parsons, C.M.*(1995): Condensed tannins are only partially responsible for variations in nutrient digestibilities of sorghum grain cultivars. Poultry Sci., 74. Suppl. 1. 125. (abstract)
- Fazekas, M.*(szerk.)(1997): Amit a cirok- és madáreleség-félékről tudni kell. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest
- Gualtieri, M. – Rapaccini, S.*(1990): Sorghum grain in poultry feeding, Wrlld Poultry Sci. J., 46. 246–254.
- Griffin, H.D. – Whitehead, C.C.*(1982): Plasma lipoprotein concentration as an indicator of fatness in broilers. Development and use of a single assay for plasma very low density lipo-proteins. Br. Poultry Sci., 23. 307–319.
- Hahn, D.H. – Rooney, L.W. – Earp, C.F.*(1984): Tannins and phenols of sorghum. Cereal Fd. Wrlld., 29. 776–779.
- Hulan, H.W. – Proudfoot, F.G.*(1982): Nutritive value of sorghum grain for broiler chickens. Can. J. Anim. Sci., 62. 869–875.
- Jimenez-Ramsey, L.M. – Hogler, J.C. – Housley, T.L. – Butler, L.G. – Elkin, R.L.*(1994): Absorption and distribution of <sup>14</sup>C-labeled condensed tannins and related sorghum phenolics in chickens. J. Agric. Food Chem., 42. 963–967.
- Kőrösiné Molnár, A. – Gerendai, D. – Mézes, M. – Yeshumnesu, A. – Ószi, Gy. – Farkas, Zs. – Horváth, I. – Podmaniczky, B.*(2003): Ciroketetés hatása brojlercsirkék egyes termelési paramétereire, valamint a vágott áru minőségére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 52. 59–68.
- Kőrösiné Molnár, A. – Mézes, M. – Varga, S.*(2001): Nutritive value of high tannin sorghum grains for geese. Proc. 13th Eur. Symp. Poultry Nutr., Blankenberge, 277–278.
- Leclercq, B. – Whitehead, C.C.*(eds.)(1988): Leanness in domestic birds. Butterworth-INRA, London-Paris, 285.
- Lucbert, J. – Castaing, J.*(1986): Utilisation de sorghos différentes teneurs en tannins pour l'alimentation des poulets de chair. Proc. 7th Europ. Poultry Conf., Tours, 1. 472–476.
- Mitjavila, S. – Lacombe, C. – Carrera, G. – Derache, R.*(1977): Tannic acid and oxidised tannic acid on the functional state of rat intestinal epithelium. J. Nutr., 107. 2113–2121.
- Musharaf, N.A. – Latshaw, J.D.*(1991): Effect of tannin extraction on the feeding value of grain sorghum in broiler starter diets. Sudan J. Anim. Prod., 4. 53–64.
- Nelson, T.S. – Stephenson, E.L. – Burgos, A. – Floyd, J. – York, J.O.*(1975): Effect of tannin content and dry matter digestion on energy utilisation and average amino acid availability of hybrid sorghum grains. Poultry Sci., 54. 1620–1623.
- Osawa, R. – Walsh, T.P.*(1993): Effects of acidic and alkaline treatments on tannic acid and its binding property to protein. J. Agric. Food Chem., 41. 704–707.
- Potter, D.K. – Fuller, H.L.*(1968): Metabolic fate of dietary tannins in chickens. J. Nutr., 96. 187–191.
- Price, M.L. – Butler, L.G. – Rogler, J.C. – Featherston, W.R.*(1979): Overcoming the nutritionally harmful effects of tannin sorghum grain by treatment with inexpensive chemicals. J. Agric. Food Chem., 27. 441–445.
- Rhoades, D.F. – Cates, R.A.*(1976): A general theory of plant antiherbivore chemistry. Rec. Adv. Phytochem., 10. 168–213.
- Sell, R.L. – Rogler, J.C.*(1983): Effects of sorghum grain tannins and dietary proteins on the activity of liver UDP-glucuronyl-transferase. Proc. Soc. Exp. Biol.-Med., 174. 93–101.
- Smits, C.H.M. – Annison, G.*(1996): Non-starch polysaccharides in broiler nutrition – towards a physiologically valid approach to their determination. Wrlld Poultry Sci., 52. 203–221.
- Wemer, M. – Gabrielson, D.G. – Eastman, J.*(1981): Ultramicro determination of serum triglycerides by bioluminescent assay. Clin. Chem., 27. 268–271.

Érkezett: 2006. január  
 Szerzők címe: Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar  
 Authors' address: Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences  
 H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

## FULL-FAT FEHÉR MUSTÁRMAG (*SINAPIS ALBA*) FELHASZNÁLÁSA A SZARVASMARHA TAKARMÁNYOZÁSBAN\*

### 1. Közlemény: A MUSTÁRMAG HATÁSA A KÉRŐDZŐK BENDŐFERMENTÁCIÓJÁRA

SCHMIDT JÁNOS — TÓTH TAMÁS

#### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők kísérleteik során bendőkanulózott növendék bikákkal vizsgálták, hogy a radiofrekvenciás (RF) módszerrel kezelt, valamint a kezeletlen full-fat fehér mustármag (*Sinapis alba*) etetése milyen hatást gyakorol a szarvasmarhák bendőjében folyó mikrobás fermentációra. Megállapították, hogy a RF-kezelés a mirozináz enzim inaktiválásával jelentősen csökkenti azt az antinutritív hatást, amit a mustármag a bendőfermentációra kifejt. A kezeletlen mustármag etetése csökkenti a bendőben termelődő illózsírsav mennyiséget és mérsékeli a fehérjelebontást. Az RF kezelt mustármag napi 1 kg-os mennyiségben (az élősúly 0,22%-a) etetve nem befolyásolja kedvezőtlenül a bendőfolyadékban az ecetsav, a propionsav, a n- és i-vajsav, valamint a n- és i-valeriánsav koncentrációja. Növekedett a kontroll szakaszhoz képest a NH<sub>3</sub>-tartalom is. A napi adag 2 kg-ra (az élősúly 0,44%-a) történő növelésekor, a mustár fajtától függően, egyes illózsírsavak koncentrációja már csökken a bendőfolyadékban.

Egy növendék bikákkal végzett kísérlet eredményei azt igazolják, hogy a mustármag ize csak akkor csökkenti az abrakkeverék fogyasztást, amikor abban részaránya meghaladja az 50%-ot.

#### SUMMARY

Schmidt, J. – Tóth, T.: USING FULL-FAT WHITE MUSTARD (*SINAPIS ALBA*) SEED IN THE FEEDING OF CATTLE. 1st Paper: EFFECT OF MUSTARD SEED ON RUMEN FERMENTATION

The effect of feeding radiofrequency (RF) treated and untreated full-fat white mustard (*Sinapis alba*) seed on rumen fermentation was investigated using rumen cannulated steers. The RF-treatment significantly reduced the antinutritive effect of mustard seed through the inactivation of mirosinase enzyme. Feeding untreated mustard seed decreased the short chain fatty acid (SCFA) production and protein degradation in the rumen. Feeding 1 kg/day (0.22% of body weight) RF-treated mustard seed did not have negative effect on the main parameters of rumen fermentation. Furthermore, the acetate, propionate, n- and i-butyrate and n- and i-valerate concentration of the rumen fluid increased when the RF-treated mustard seed was fed. Ammonia content in the rumen fluid also increased compared to the untreated control. Increasing the daily ration of mustard seed up to 2 kg (0.44% of body weight) negatively affected the ruminal production of some SCFAs, and it depended on the mustard variety.

A feeding trial using intact steers indicated that the mustard flavour started to decrease the concentrate diet consumption when the amount of mustard seed exceeded 50% of the concentrate.

\* Készült az NKFP 4/005/2002 projekt keretében végzett kísérletek alapján

## BEVEZETÉS

Ismert, hogy a hazai növénytermesztés régóta nem tudja állattenyésztésünk fehérjeigényét kielégíteni. A legutóbbi felmérés szerint (*Demeter és Schmidt, 2002*) a hazai fehérjeforrások 2000-ben állattenyésztésünk fehérjeigényének csak 76,7%-át fedezték. Elsősorban a nagy fehérjekoncentrációjú takarmányok tekintetében vagyunk szegények. Fehérjetermelésünk azóta tovább csökkent, amit igazol, hogy extrahált szójadara importunk az állatlétszám folyamatos csökkenése ellenére növekedett és 2002-ben elérte a 846 ezer tonnát (*Popp és mtsai, 2006*). Az utóbbi években csökkent ugyan a szójaimport, de az állatlétszámhoz képest még mindig túlzottan nagy. A leírtakból következően minden nagy fehérjetartalmú növényt célszerű olyan szempontból megvizsgálni, hogy felhasználható-e a gazdasági állatok takarmányozásában a fehérjehiány mérsékelésére.

Ilyen megfontolásból vizsgáltuk, hogy a full-fat mustármagot milyen eredménnyel lehet a tejelő tehének takarmányozására felhasználni. Magyarországon mustárt, évente változóan, mintegy 10–35 ezer hektáron termesztenek, elsősorban élelmiszeripari hasznosítás céljára. Magjából főleg ételízesítőket készítenek, olaját halkonzervek fűszerezéséhez használják, de felhasználja a mustármagot néhány készítmény előállításához a gyógyszeripar is. Takarmányozás céljára mind a full-fat mustármagot, mind pedig a mustárolaj kinyerésekor melléktermékként keletkező extrahált mustármagdarát, vagy mustármagpogácsát hasznosítják, de etethető a mustár zöldtakarmányként is.

A full-fat fehér mustármag (*Sinapis alba*) nyersfehérje-tartalma 28,5–32,0% között változik, de tekintélyes mennyiségű nyerszsírt (26,5–32,0%) is tartalmaz. Nyersrostból 6,5–9,5%, nyersshamuból 3,7–5,0%, N-mentes kivonható anyagokból pedig 19,0–23,0% található benne. A mustármag hátrányos tulajdonsága, hogy 85–95 mg/g glikozidot, döntően szinalbint tartalmaz, amelyet a mustármagban található enzim, a mirozináz glükózra, szinalbin-szulfátra és szinalbin-mustárolajra bont le. Az antinutritív hatást ez utóbbi komponens fejt ki.

Addig, amíg a mag sértetlen, a mirozináz nem tudja elvégezni a bontást. A mag darálását, vagy összerágását követően azonban az enzim kontaktusba kerül a glikoziddal és végbemegy a reakció. A mirozináz hőoptimuma 30–45 °C. A reakció lejátszódásának további feltétele a kielégítő nedvességtartalom (*Jeroch és mtsai, 1993*). A mustárolaj glikozidok bomlása, a kísérletek eredményei szerint, Cu-ionok hatására is végbemegy (*Lüdke és Schöne, 1988*).

A szinalbin-mustárolaj nem illóolaj, következésképpen antinutritív hatásai enyhébbek, mint az illó mustárolajoké (allil-mustárolaj, krotonil-mustárolaj). Az illó mustárolajok az emésztőrendszer nyálkahártyájának gyulladását idézik elő, az előgyomrokban ödéma alakul ki, az oltógyomor nyálkahártyájában nagyfokú bővérőség áll elő, bevézések keletkeznek (*Kernelaugen és mtsai, 1989; Rusakova és mtsai, 1998; Katamoto és mtsai, 2001*).

A fehér mustár magja csak minimális mennyiségű illó mustárolajat tartalmaz. *Becker és Nehring (1965)* más szerzők adatai alapján a fehér mustár magjának illó mustárolaj tartalmát 0,02–0,08%-nak adják meg. Ebből következően fehér mustármag etetésékor a fenti tünetek előfordulásával nem, vagy csak minimális mértékben kell számolnunk. A magvak hőkezelése, vagy radiofrekvenciás (RF) kezelése tovább csökkenti az antinutritív hatásokat. Ha-



zai vizsgálatokban Kovács és mtsai (2005) bizonyították, hogy az RF kezelt mustármagdara mérsékelt mennyiségben (10%) etetve, fedezheti tojtyúkuk energia- és fehérjeszükségletének egy részét.

Tekintettel arra, hogy a mustármag mustárolaj tartalma befolyásolhatja a bendő működését, továbbá mert a mustármag nagy telítetlen zsírsavtartalmú nyerszsírja ugyancsak hatással lehet a bendőmikrobák aktivitására, kísérleteinkben a következőket kívántuk megállapítani:

- Milyen hatást gyakorol a full-fat mustármagdara a bendőben zajló mikrobás fermentációra, a bendőfolyadék fontosabb paramétereire?
- Befolyásolja-e a mustármag RF-kezelése a bendőfermentációt?
- Milyen mennyiségű full-fat mustármagdara etethető szarvasmarhával a bendőfermentáció károsítása nélkül?
- Mennyi mustármagot hajlandó a szarvasmarha elfogyasztani?

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### Állatkísérleti módszer

Kísérleteinkben két mustármag fajtának, a Tilney, valamint a Budakalászi fajtának a bendőfermentációra gyakorolt hatását vizsgáltuk. A Tilney fajta mind RF-kezelt, mind kezeletlen formában rendelkezésünkre állt, a Budakalászi fajtának csak az RF-kezelt változatát vizsgáltuk.

Azokat a kísérleteket, amelyek célja a mustármag bendőfermentációra gyakorolt hatásának megállapítása volt, három, átlagosan 450 kg élősúlyú, bendőkanüllel ellátott növendék bikával végeztük. Az állatok a kísérlet kontroll szakaszában a következő összetételű és táplálóanyag-tartalmú takarmányadagot fogyasztották: 5 kg réti széna, 4 kg abrakkeverék.

Az abrakkeverék összetétele, %	
Kukoricadara	84,0
Extrahált napraforgódara	12,0
Takarmánymész	2,0
Takarmánysó	1,5
Vitamin és mikroelem premix	0,5
Összesen	100,0
A napi takarmányadag táplálóanyag tartalma	
Szárazanyag, kg	8,0
NEm, MJ	51,3
NEg, MJ	31,2
MFE, g	795
MFN, g	562
Ca, g	42,9
P, g	27,2

A kísérletet szakaszos módszerrel végeztük, azaz a kontroll szakaszban etetett takarmányadag nem tartalmazott mustármagdarát, az azt követő kísérleti szakaszokban fokozatosan növeltük a takarmányadagban a mustármagdara mennyiségét. A mustármagdarát a kontroll szakaszban etetett abrakkeverékhez kiegészítésként adagoltuk. A kiegészítésként etetett mustármagdara mennyisé-

ge az egyes szakaszokban, naponta és állatonként, 500 g, 1000 g, illetve 2000 g volt.

A kísérleti szakaszok hossza 4 nap volt, az egyes kísérleti szakaszokat pedig 10 napos átmeneti (előtetési) szakaszok előzték meg. Ez utóbbi szakaszokban szoktattuk hozzá az állatokat a megnövelt mustármag adaghoz.

A mustármag adagot — azért, hogy az maradéktalanul a bendőbe kerüljön — a bendőkanulón át juttattuk a bendőbe. A vizsgálati szakaszok minden napján etetés előtt, majd az etetést követő 3 óra múlva a kanulón át bendőfolyadék mintát vettünk az állatoktól, melyet hőtároló palackban szállítottunk a laboratóriumba, hogy a bendőbaktériumok aktivitása ne csökkenjen. A bendőfolyadék minták következő paramétereit határoztuk meg: pH,  $\text{NH}_3$ - és illózsírsav tartalom, mikrobiális aktivitás.

A mustármagnak a takarmányfelvételre gyakorolt hatását hat, átlagosan 400 kg élősúlyú növendék bikával vizsgáltuk. A kísérlet kontroll szakaszában a következő összetételű és táplálóanyag tartalmú takarmányadagot etettük: 8,0 kg siló kukorica szilázs, 1,0 kg réti széna, 4,0 kg abrakkeverék.

Az abrakkeverék összetétele, %:	
Kukoricadara	82,3
Extrahált napraforgódara	14,5
Takarmánymész	1,2
Takarmánysó	1,5
Vitamin és mikroelem premix	0,5
Összesen	100,0
A napi takarmányadag táplálóanyag tartalma	
Szárazanyag, kg	7,6
NE <sub>m</sub> , MJ	53,8
NE <sub>g</sub> , MJ	34,8
MFE, g	692
MFN, g	570
Ca, g	34,5
P, g	22,4

A kísérletet ez alkalommal is szakaszos módszerrel állítottuk be. A kontroll szakaszban az abrakkeverék nem tartalmazott mustármag darát, majd az egymást követő kísérleti szakaszokban fokozatosan 20, 30, 50, illetve 75%-ra növeltük részarányát. A nagyobb mustármagtartalmú abrakkeverékhez 7 napos átmeneti szakaszban szoktattuk az állatokat, majd amikor a tervezett mustármag koncentrációt elértük, a vizsgálni tervezett mustármag tartalmú abrakkeveréket 4 napig etettük. Az állatok takarmányfogyasztását a kísérlet teljes időszaka alatt nyilvántartottuk.

#### *A kísérletben alkalmazott vizsgálati módszerek*

Az etetett takarmányok szárazanyag-, nyersfehérje-, nyerszsír-, nyersrost-, nyersshamu, Ca- és P-tartalmát a *Magyar Takarmánykódex* (1990) 2. kötetében ajánlott módszerekkel (5.1., 6.1., 7.1., 8.1., 10.1., 11.3. és 11.6. fejezetek) állapítottuk meg. A bendőfolyadék minták  $\text{NH}_3$ -tartalmát,  $\text{NH}_3$ -érzékeny elektróddal (*Radelkis OP-142-2*), illózsírsav tartalmát pedig Chrom-5 típusú gázkromatográfia vizsgáltuk. A bendőfolyadékot a vizsgálat előtt 15 000/perc fordulatszámon végzett centrifugálással és szűréssel tisztítottuk, majd az injektálás előtt

25%-os metafoszforsavval kezeltük. A gázkromatográf oszloptöltete Carbo-pack™ B-DA (Supelco Inc. Bellefonte, USA) volt.

A bendőfolyadék mikrobiális aktivitását a nitritredukciós próba segítségével vizsgáltuk (Horváth, 1979), mely módszer a nitrit redukálásához szükséges idővel méri a bendőmikrobák aktivitását.

A kísérleti eredmények biometriai értékelését t-próbával, a Statistica 6.0 és az MsOffice Excel programok segítségével végeztük.

## KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

A vizsgált két mustármag kémiai vizsgálatának eredményeit, valamint az eredmények alapján számított parciális nettóenergia, továbbá metabolizálható fehérje értékeket az 1. táblázat tartalmazza. A táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a két mustármag fajta kémiai összetétele és táplálóanyag tartalma között nincs lényeges eltérés és az RF kezelés csak a nyersrost-tartalomban okozott kifejezett változást. A kezelés relative 10,5%-kal csökkentette a Henneberg-Stohmann módszerrel megállapított nyersrost mennyiségét. Ezt egyébként más — ebben a kísérletben nem szereplő — mustármag fajták kémiai vizsgálata alkalmával is tapasztaltuk. A hatás oka feltehetően az, hogy az RF kezelés megnöveli az enyhe savval, illetve lúggal történő főzés során lebomló cellulóz, valamint hemicellulóz mennyiségét.

1. táblázat

A vizsgált fehér mustármag fajták kémiai összetétele

Táplálóanyag(1)	Tilney(2)		Budakalászi kezelt(3)
	Kezeletlen(4)	Kezelt(5)	
Szárazanyag, g/kg(6)	934	941	938
Nyersfehérje, g/kg sz.a.(7)	343	339	333
Nyerszsír, g/kg sz.a.(8)	308	296	311
Nyersrost, g/kg sz.a.(9)	95	85	72
Nyershamu, g/kg sz.a.(10)	41	40	50
N mentes kivonható anyag, g/kg sz.a.(11)	214	240	234
Ca, g/kg sz.a.	3,6	3,5	3,9
P, g/kg sz.a.	9,3	9,1	9,8
NE <sub>l</sub> , MJ/kg sz.a.(12)	10,51	10,37	10,51
NE <sub>m</sub> , MJ/kg sz.a.(13)	12,02	11,86	12,02
NE <sub>g</sub> , MJ/kg sz.a.(14)	8,65	8,53	8,65
MFE, g/kg sz.a.(15)	116	125	112
MFN, g/kg sz.a.(16)	201	189	185

Table 1.: Chemical composition of the examined white mustard (*Sinapis alba*) seed varieties nutrient(1), "Tilney" mustard variety(2), "Budakalászi" mustard variety, treated(3), untreated(4), treated(5), dry matter, g/kg(6), crude protein, g/kg DM(7), ether extract, g/kg DM(8), crude fiber, g/kg DM(9), crude ash, g/kg DM(10), N-free extract, g/kg DM(11), net energy for lactation, MJ/kg DM(12), net energy for maintenance, MJ/kg DM(13), net energy for growth, MJ/kg DM(14), energy dependent metabolizable protein, g/kg DM(15), N-dependent metabolizable protein, g/kg DM(16)

A mustármag etetésnek a bendőben zajló fermentációs folyamatokra gyakorolt hatásáról, a 2–6. táblázatok adataiból lehet következtetéseket levonni. A 2. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a mustármag etetés nem befolyásolta károsan a bendőfolyadék kémhatását. A mustármag etetés megkezdé-

sekor — a legkisebb dózis (500 g/nap) esetén — kismértékben növekedett ugyan a bendőfolyadék pH-ja a kontroll szakaszhoz képest, a nagyobb (1000, illetve 2000 g/nap) adag azonban már fokozatosan csökkentette azt. A pH kezdeti növekedését egyrészt az magyarázza, hogy a 31–32% nyersfehérje tartalmú mustármag etetése a kontroll szakaszhoz képest megnövelte a bendőfolyadék  $\text{NH}_3$ -tartalmát, de oka lehet a pH kismértékű növekedésének az is, hogy a mustármag etetés megkezdésekor valamelyest csökkent az ecetsavtermelés a bendőben. A mustármag dózis növekedésével nőtt a bendőbe jutó szénhidrát mennyisége és az ebből képződő egyre nagyobb mennyiségű szerves sav pH csökkentő hatása erőteljesebb volt annál a lúgosító hatáznál, amit az egyébként ugyancsak növekvő mennyiségű  $\text{NH}_3$  kifejtett. A pH változás mértéke, mind a reggeli etetés előtt, mind pedig az etetést követő 3 óra elteltével vett bendőfolyadék minták esetében, a fiziológias határon belül maradt. A bendőfolyadék kémhatása tekintetében a kezelt és a kezeletlen Tilney minták között nem találtunk különbséget egyik dózis — még a napi 2,0 kg-os adag — esetében sem.

2. táblázat

A bendőfolyadék pH értéke és  $\text{NH}_3$ -N tartalma mustármag etetésekor (n=12)

Mustár fajta, illetve dózis, g/nap(1)	Etetés előtt (6.00 órakor)(2)		Etetés után (9.00 órakor)(3)	
	pH	$\text{NH}_3$ -N, mmol/l	pH	$\text{NH}_3$ -N, mmol/l
Kontroll(4)	6,94±0,11	3,82±0,72	6,87±0,13	3,77±0,80
Tilney kezelt 500 g(5)	7,07±0,09**	5,77±1,45**	6,93±0,17	5,91±0,21***
Tilney kezelt 1000 g(5)	6,87±0,17	5,78±0,38***	6,75±0,22	8,56±1,19***
Tilney kezelt 2000 g(5)	6,93±0,08	6,49±0,69***	6,72±0,06**	8,91±2,31***
Tilney kezeletlen 500 g(6)	7,12±0,03***	4,93±0,42***	7,01±0,10**	5,00±0,66***
Tilney kezeletlen 1000 g(6)	7,01±0,02	6,10±1,20***	6,91±0,09	4,91±1,10**
Tilney kezeletlen 2000 g(6)	6,78±0,09***	8,03±1,24***	6,63±0,04***	7,49±0,67***
Budakalászi kezelt 500 g(7)	6,77±0,16**	1,92±0,53***	6,67±0,03***	3,60±0,16
Budakalászi kezelt 1000 g(7)	6,78±0,16**	3,80±0,89	6,65±0,06***	5,17±0,29***
Budakalászi kezelt 2000 g(7)	6,59±0,30**	9,32±1,27***	6,63±0,17***	13,42±3,59***

A kontrollhoz viszonyítva(8): \*\*P<0,05; \*P<0,01; \*\*\*P<0,001

Table 2.: Effect of feeding mustard seed on the pH and  $\text{NH}_3$ -N content of the rumen fluid mustard variety and/or dose, g/day(1), before feeding at 6.00 o'clock(2), after feeding at 9.00 o'clock(3), control(4), "Tilney" treated, 500, 1000, 2000 g/day(5), "Tilney" untreated, 500, 1000, 2000 g/day(6), "Budakalászi" treated, 500, 1000, 2000 g/day(7), levels of significance compared to control(8)

A bendőfolyadék  $\text{NH}_3$ -tartalmára vonatkozó adatokat ugyancsak a 2. táblázatban foglaltuk össze. Megállapítható, hogy ez az érték, a mustármag dózis növekedésével párhuzamosan, fokozatosan emelkedik. A tendencia mind az etetés előtt, mind az etetés után 3 órával vett bendőfolyadék mintákra jellemző, bár a kezeletlen Tilney esetében nem töretlen a növekedés. A kezelt Tilney és a kezelt Budakalászi fajták esetében, az etetést követően vett bendőfolyadék mintákban, az etetés előtti állapothoz képest, nőtt az  $\text{NH}_3$  mennyisége, ami a felerősödő mikrobiális fehérjebontás természetes következménye. A kezeletlen Tilney fajta etetésekor ez az  $\text{NH}_3$  növekedés nem következett be. Ebben a kezelésben, csak az 500 g-os napi adag esetében mértünk egy minimális  $\text{NH}_3$  koncentráció növekedést (8,38 mg-ról 8,51 mg-ra), míg 1000 g, illetve 2000 g kezeletlen mustármag etetésekor már csökkent a bendőfolyadék  $\text{NH}_3$  tartalma

az etetés előtti állapothoz képest. Ez minden bizonnyal arra vezethető vissza, hogy a kezeletlen magvakban a glikozidokból szabaddá váló mustárolaj csökkenti a fehérje bendőbeli lebonthatóságát.

A bendőfolyadék illózsírsav tartalmának változását bemutató adatok a 3–5. táblázatban találhatóak. Az adatokból megállapítható, hogy a kontroll szakaszhoz képest a legkisebb kezelt Tilney mustármag dózis (500 g/nap) kismértékben mérsékelte a bendőben termelődő ecetsav mennyiségét. Az adag napi 1000, illetve 2000 g-ra történő emelésekor a bendőfolyadék ecetsav tartalma az emelkedő szénhidrát bevitelének megfelelően fokozatosan növekedett, mind az etetés előtt, mind az etetést követően vett mintákban. Kezeletlen Tilney mustármag etetésekor ezzel szemben folyamatosan csökkent a bendőfolyadék ecetsav koncentrációja, amikor a mustármag napi adagját 500 g-ról 2000 g-ra növeltük. A Budakalászi fajta kezelt magjának etetésekor a bendőfolyadékban csak a napi 1000 g-os dóziséig nőtt az ecetsav mennyisége, a napi 2000 g-os adag már csökkentette azt (3. táblázat).

3. táblázat

A bendőfolyadék ecetsav és propionsav tartalma mustármag etetésekor (n=12)

Mustár fajta, illetve dózis, g/nap(1)	Etetés előtt (6.00 órákor)(2)			Etetés után (9.00 órákor)(3)		
	Ecetsav, mmol/l(4)	Propionsav, mmol/l(5)	Ecetsav-propionsav arány(6)	Ecetsav, mmol/l(4)	Propionsav, mmol/l(5)	Ecetsav-propionsav arány(6)
Kontroll(7)	49,96±4,66	14,85±0,67	3,36	53,29±6,83	16,20±2,43	3,29
Tilney kezelt 500 g(8)	43,30±4,16**	13,50±2,29	3,21	48,29±5,33	17,55±3,64	2,75
Tilney kezelt 1000 g(8)	46,63±5,33	18,90±1,62***	2,47	53,29±4,99	24,30±5,40***	2,19
Tilney kezelt 2000 g(8)	59,95±10,16*	25,65±1,62***	2,34	59,95±7,99*	24,30±1,35***	2,47
Tilney kezeletlen 500 g(9)	56,62±7,66*	16,20±2,29	3,49	59,95±6,33*	20,25±2,83**	2,96
Tilney kezeletlen 1000 g(9)	58,28±6,66**	21,60±2,97***	2,70	58,28±4,66*	20,25±0,54***	2,88
Tilney kezeletlen 2000 g(9)	53,29±9,99	20,25±2,43***	2,63	54,95±1,16	21,60±1,08***	2,54
Budakalászi kezelt 500 g(10)	58,28±8,49**	16,20±3,24	3,60	63,28±7,33**	18,90±2,43*	3,35
Budakalászi kezelt 1000 g(10)	63,28±17,15*	17,55±5,80	3,60	68,28±5,83***	21,60±1,35***	3,16
Budakalászi kezelt 2000 g(10)	63,28±13,32*	24,30±4,99	2,60	53,29±9,16	22,95±2,83***	2,32

A kontrollhoz viszonyítva(11): \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001

Table 3.: Effect of feeding mustard seed on acetate and propionate content of the rumen fluid mustard variety and/or dose, g/day(1), before feeding at 6.00 o'clock(2), after feeding at 9.00 o'clock(3), acetate, mmol/L(4), propionate, mmol/L(5), acetate to propionate ratio(6), control(7), "Tilney" treated, 500, 1000, 2000 g/day(8), "Tilney" untreated, 500, 1000, 2000 g/day(9), "Budakalászi" treated, 500, 1000, 2000 g/day(10), levels of significance compared to control(11)

A bendőfolyadék propionsav koncentrációja az ecetsavétől bizonyos mértékig eltérően alakult, amikor az etetett mustármag mennyiségét növeltük. Kezelt Tilney, valamint kezelt Budakalászi fajták etetésekor a napi mustármag adag növelésével párhuzamosan növekedett a bendőfolyadékban a propionsav mennyisége mind az etetés előtt, mind az azt követően vett mintákban. A kezeletlen Tilney esetében a bendőfolyadék propionsav koncentrációja alig változott, amikor a napi mustáradagot 500 g-ról 2000 g-ra növeltük.

Az ecetsav-propionsav arány a vártak megfelelően alakult, ugyanis a mustármag adag növekedésével fokozatosan szűkült. Ez azonban nem a mustármag specifikus hatásaként, hanem azzal magyarázható, hogy a mustármag adag emelésével szűkült a napi takarmányadagban a tömegtakarmány-abrak arány, azaz nőtt az adagban a keményítőnek a cellulózhoz viszonyított mennyisége. Más abraktakarmányok növekvő mennyiségben történő etetése is az ecetsav-propionsav arány szűkülését eredményezi.

A bendőfolyadék i- és n-vajsav koncentrációja az etetést követően csak a Budakalászi fajta kezelt variációja esetében nőtt egyértelműen a napi mustármag adag emelésével, a kezelt Tilney etetésekor az már csökkent. A kezeletlen Tilney esetében az etetést követően stagnáltak az értékek (4. táblázat).

4. táblázat

A bendőfolyadék i- és n-vajsav tartalma mustármag etetésekor (n=12)

Mustár fajta, illetve dózis, g/nap(1)	Etetés előtt (6.00 órakor)(2)		Etetés után (9.00 órakor)(3)	
	i-vajsav, mmol/l(4)	n-vajsav, mmol/l(5)	i-vajsav, mmol/l(4)	n-vajsav, mmol/l(5)
Kontroll(7)	1,02±0,00	6,47±0,34	1,02±0,11	6,36±0,11
Tilney kezelt 500 g(8)	1,13±0,11**	5,90±0,57**	1,25±0,23**	8,06±1,59**
Tilney kezelt 1000 g(8)	1,47±0,23***	7,72±1,36*	1,70±0,23***	11,46±2,04***
Tilney kezelt 2000 g(8)	1,82±0,11***	10,56±1,25***	1,47±0,11***	10,44±1,02***
Tilney kezeletlen 500 g(9)	1,13±0,23	6,58±1,02	1,36±0,34**	8,63±1,93**
Tilney kezeletlen 1000 g(9)	1,93±1,13*	8,06±1,36**	1,25±0,11***	8,17±0,68***
Tilney kezeletlen 2000 g(9)	1,47±0,34***	8,06±0,91***	1,36±0,11***	8,40±0,91***
Budakalászi kezelt 500 g(10)	1,13±0,11**	6,70±1,47	0,91±0,11*	8,40±1,25***
Budakalászi kezelt 1000 g(10)	1,02±0,34	7,49±1,02**	1,47±0,34**	8,97±0,57***
Budakalászi kezelt 2000 g(10)	1,93±0,00***	9,53±2,04***	1,82±0,11***	10,67±0,91***

A kontrollhoz viszonyítva(11): \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001

Table 4.: Effect of feeding mustard seed on i- and n-butyrate content of the rumen fluid as in Table 3.(1–3, 7–11), i-butyrate, mmol/L(4), n-butyrate, mmol/L(5)

Az i- és n-valeriánsav koncentráció változása abban egyezik meg a vajsav esetében megfigyelt tendenciával, hogy a kezeletlen Tilney etetésekor sem az i-, sem pedig a n-valeriánsav koncentráció nem nőtt a bendőfolyadékban a mustármag adagjának növelésekor. A kezelt Tilney, valamint a kezelt Budakalászi fajták esetében azonban mind az i-, mind az n-valeriánsav koncentráció követi a mustármag adagjának növekedését a takarmányadagban (5. táblázat).

A bendőfolyadék mikrobiális aktivitásával kapcsolatos vizsgálati eredmények a 6. táblázatban találhatók. Ezek arra utalnak, hogy a mustármag napi adagjának növelésével nem romlott a mikrobiális aktivitás, hiszen a kísérleti szakaszok túlnyomó többségében kedvezőbb volt a nitritredukciós próba eredménye, mint a kontroll szakaszban, amit az jelez, hogy a kísérleti szakaszok többségében csökkent az adott nitrit mennyiség lebontásához szükséges idő.

A kísérletekben nem találtunk különbséget a kezelt és kezeletlen Tilney fajta etetésekor a bendőfolyadék aktivitásában. Ez látszólag nincs szinkronban azokkal a korábbiakban bemutatott eredményekkel, melyek szerint a kezeletlen mustármag etetésekor csökken a termelődő szerves savak mennyisége.

5. táblázat

**A bendőfolyadék i- és n-valeriánsav tartalma mustármag etetésekor (n=12)**

Mustár fajta, illetve dózis, g/nap(1)	Etetés előtt (6.00 órákor)(2)		Etetés után (9.00 órákor)(3)	
	i-vale-riánsav, mmol/l(4)	n-vale-riánsav, mmol/l(5)	i-vale-riánsav, mmol/l(4)	n-vale-riánsav, mmol/l(5)
Kontroll(7)	1,37±0,10	0,68±0,10	1,17±0,29	0,88±0,10
Tilney kezelt 500 g(8)	1,47±0,00**	0,78±0,10*	1,47±0,10**	1,17±0,29**
Tilney kezelt 1000 g(8)	1,47±0,19	0,98±0,10***	1,76±0,10***	1,57±0,39***
Tilney kezelt 2000 g(8)	2,15±0,19***	1,47±0,29***	1,86±0,29***	1,57±0,10***
Tilney kezeletlen 500 g(9)	1,76±0,29**	0,88±0,19**	1,86±0,10***	1,37±0,10***
Tilney kezeletlen 1000 g(9)	2,06±0,59**	0,98±0,19***	1,17±0,19	1,08±0,19**
Tilney kezeletlen 2000 g(9)	1,86±0,49**	0,98±0,10***	1,57±0,19**	1,08±0,10***
Budakalászi kezelt 500 g(10)	1,27±0,29	0,78±0,10*	1,37±0,29	1,00±0,10*
Budakalászi kezelt 1000 g(10)	1,37±0,49	0,98±0,29**	1,66±0,19***	1,47±0,10***
Budakalászi kezelt 2000 g(10)	2,45±0,19***	1,57±0,29***	2,06±0,29***	1,76±0,10***

A kontrollhoz viszonyítva(11): \*P<0,05; \*\*P < 0,01; \*\*\*P<0,001

Table 5.: Effect of feeding mustard seed on i- and n-valerate content of the rumen fluid as in Table 3.(1–3, 7–11), i-valerate, mmol/L(4), n-valerate, mmol/L(5),

6. táblázat

**A bendőfolyadék aktivitása mustármag etetésekor (n=12)**

Mustár fajta, illetve dózis, g/nap(1)	Etetés előtt (6.00 órákor)(2)			Etetés után (9.00 órákor)(3)		
	0,2	0,5	0,7	0,2	0,5	0,7
	ml KNO <sub>2</sub>			ml KNO <sub>2</sub>		
	reakció idő, perc(4)					
Kontroll(7)	6,08±0,14	16,00±1,75	21,75±2,29	6,41±1,18	15,66±1,50	20,41±2,32
Tilney kezelt 500 g(8)	6,41±1,18	15,66±1,50	20,41±2,32	6,75±2,22	15,00±4,63	19,41±5,00
Tilney kezelt 1000 g(8)	5,75±1,39	14,16±2,67	17,25±4,67*	7,25±4,33	15,41±10,25	18,75±9,12
Tilney kezelt 2000 g(8)	5,50±0,86*	12,00±3,03***	16,91±2,51***	6,25±0,90	14,00±4,13	18,58±5,75
Tilney kezeletlen 500 g(9)	7,41±1,01***	17,25±4,25	23,25±4,82	6,58±1,50	13,58±3,12	18,08±3,89
Tilney kezeletlen 1000 g(9)	5,75±0,90	12,16±2,91***	18,33±6,00	4,50±0,86***	8,91±2,26***	12,25±2,29***
Tilney kezeletlen 2000 g(9)	5,75±1,63	11,58±2,91***	16,66±3,82***	4,66±0,28***	8,08±1,28***	10,91±1,42***
Budakalászi kezelt 500 g(10)	7,25±1,09**	14,75±1,09*	20,66±2,75	4,66±0,57***	6,83±0,28***	10,25±1,52***
Budakalászi kezelt 1000 g(10)	6,66±0,62**	19,16±1,84***	24,75±2,94*	5,33±0,76*	10,33±0,62***	13,83±2,03***
Budakalászi kezelt 2000 g(10)	6,58±1,28	15,08±5,79	18,03±3,89**	3,16±0,28***	7,25±1,09***	8,75±1,98***

A kontrollhoz viszonyítva(11): \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001

Table 6 Effect of feeding mustard seed on microbial activity of the rumen fluid as in Table 3.(1–3, 7–11), reaction time (mlnits)(4)

Ez azzal magyarázható, hogy a mustármag glikozidjai feltehetően csak a szerves nitrogénforrást hasznosító mikrobák működését gátolják, a szerves nitrogént hasznosítókat nem. Következésképpen a nitritredukciós próba a glikozidok bendőfermentációt károsító hatásának kimutatására — legalábbis a vizsgálatokban alkalmazott nitritkoncentrációk esetében — nem alkalmas.

A növendékmarrhákcal beállított takarmányfelvételi kísérletben, az állatok abraktakarmány fogyasztása egészen addig nem csökkent, amíg a mustármagokra részaránya az abrakkeverékben nem haladta meg az 50%-ot. Ebben az esetben a 400 kg-os növendék állatok a napi 4,0 kg abrakkeverékkel 2,0 kg mustármagot (az élősúly 0,5%-a) fogyasztottak el. Amikor az abrakkeverék mustármaghányadát 75%-ra növeltük, az abraktakarmány fogyasztás drasztikusan csökkent. (1. ábra). Elfogyasztották viszont az állatok az 5 kg-ra növelt abrakadagot, amikor annak mustármagokra hányada nem haladta meg az 50%-ot. A szarvasmarrhákcal etethető mustármag mennyiség tehát nemcsak annak élettani hatásaitól függ, hanem azt a mustármag íze, illetve ennek következtében a mustármag abrakkeverékben belüli részaránya is befolyásolja.

1. ábra: Az abrakkeverék mustármag részarányának hatása a napi mustármag-fogyasztásra (n=24)

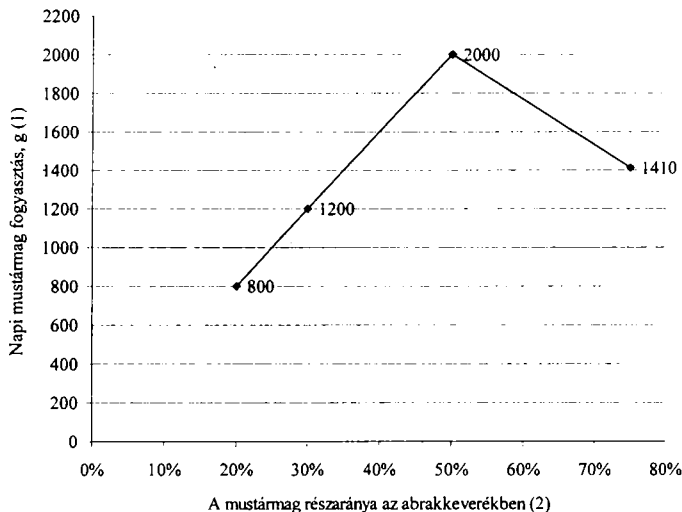


Fig. 1.: Effect of mustard seed ratio of concentrate diet on the daily mustard seed consumption (1), mustard seed ratio in the concentrate diet (2)

## KÖVETKEZTETÉSEK

A kísérletek eredményei alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

— A radiofrekvenciás (RF) kezelés a mirozináz enzim inaktiválásával jelentősen csökkenti azokat az antinutritív hatásokat, amelyeket a full-fat fehér mustármag a bendőben zajló mikrobás fermentációra kifejti. A kezeltlen mustármag etetése mérsékeli a bendőben a szénhidrátok lebomlását, aminek következtében csökken a bendőfermentáció során keletkező illózsírsavak mennyisége. A bendőfolyadék  $\text{NH}_3$  koncentrációja alapján arra lehet következtetni, hogy a kezeltlen mustármag etetése csökkenti a fehérje bendőbeli lebomlását is.

— Az RF kezelt mustármag napi 1 kg-os mennyiségben etetve (az élősúly 0,22%-a) nem befolyásolja kedvezőtlenül a bendőfermentációt, amit igazol, hogy ilyen mennyiségű mustármag etetésekor valamennyi vizsgált illózsírsav



(ecetsav, propionsav, n- és i-vajsav, n- és i-valeriánsav) koncentrációja növekszik a bendőfolyadékban. A napi mustármag adag 2 kg-ra (az élő súly 0,44%-a) történő növelésekor a Budakalászi fajta esetében már csökken az ecetsav-, a Tilney fajta etetésekor pedig a n- és az i-vajsav termelés a bendőben.

— A mustármagból etethető mennyiséget a mustármag íze is befolyásolja. Az abrakfogyasztás akkor csökken, ha mustármag részaránya az abrakkeverékben meghaladja az 50%-ot.

#### IRODALOM

- Becker, M. – Nehring, K.(1965): Handbuch der Futtermittel. Zweiter Band. Verlag Paul Parey. Hamburg-Berlin
- Demeter, J. – Schmidt, J.(2002): Takarmányfehérje ellátásunk helyzete. In: Babinszky L.: Magyarország fehérjegyártásának helyzete és a fejlesztés stratégiája. Agroinform Kiadó, Budapest
- Horváth, Z.(1979): Állatorvosi klinikai laboratóriumi vizsgálatok. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Jeroch, H. – Flachowsky, G. – Weissbach, F.(1993): Futtermittelkunde. Gustav Fischer Verlag, Jena-Stuttgart
- Katamoto, H. – Nishiguchi, S. – Harada, K. – Ueyama, I. – Fujita, T. – Watanabe, O.(2001): Suspected oriental (Brassica juncea) intoxication in cattle. Vet. Record, 149. 215–216.
- Kernaleguen, A. – Smith, R. A. – Yong, C.W.(1989): Acute mustard seed toxicosis in beef cattle. Can. Vet. J., 30. 524.
- Kovács, G. – Dubblecz, K. – Pál, L. – Wágner, L. – Magyar, L. – Benedek, Zs. – Takó, Cs. – Husvéth, F.(2005): A mustármag takarmányozási értékének vizsgálata tojtakarmánnyként. Állattenyésztés és Takarmányozás, 54. 2. 171–177.
- Lüdke, H. – Schöne, F.(1988): Anim Feed. Sci. Technol. 22. 33. In: Jeroch, H. – Flachowsky, G. – Weissbach, G. Futtermittelkunde, Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart
- Magyar Takarmánykódex (1990): 2. kötet. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest
- Popp, J. – Potori, N. – Stander, M. – Wagner, H.(2006): A takarmánytermelés és -felhasználás elemzése, különös tekintettel a takarmánykeverék gyártásra. AKI tanulmány
- Rusakova, G.G. – Khomutov, V.A. – Itskovich, A.Yu.(1998): An additional food source. Kormoproizvodstvo, 1. 29. 32.

Érkezett: 2006. január  
 Szerzők címe: Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar  
 Authors' address: University of West Hungary, Faculty of Agriculture  
 H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

## KÖNYVISMERTETÉS

A Mezőgazda Kiadó gondozásában, és *Látits György* szerkesztésében jelent meg a „**Szaporodásbiológiai alapismeretek**” című könyv, 223 oldal terjedelemben, 51 táblázattal, 25 ábrával és 32 színes fényképpel kiegészítve.

A könyv előszavában a szerkesztő azt írja: „Hiánypótló szakkönyvet szeretnénk az állattenyésztés iránt érdeklődő Olvasók kezébe adni. Azzal a hittel tesszük ezt, hogy könyvünk alapvető szaporodásbiológiai ismeretanyagával segíti a szarvasmarha-, a sertés-, a juh- és a kecske-, valamint a lótenyésztés e területét megismerni szándékozó egyetemi és főiskolai hallgatók tanulmányait, de gyakorlatiasan és közérthetően útmutatást nyújthat más állattenyésztéssel, állati termék-előállításal foglalkozó, igényes gazdálkodóknak is.

Hiánypótlónak véljük a könyvet azért is, mert bár az állattenyésztés (-társ), illetve termék-előállítás alappillére a szaporodás, mégis az agrár-felsőoktatásban ez a szakterület kissé mostohán kezelt, összefogó, elméleti és gyakorlati ismereteket adó tankönyv ma nincs forgalomban.”

A könyv három fő fejezetre osztva foglalkozik a szaporodásbiológiával, általános, alkalmazott szaporodásbiológia, a takarmányozás és a szaporodás, valamint a szaporodás és az ásványianyag-ellátás összefüggéseivel. Az alkalmazott szaporodásbiológia fejezetekben részletes ismertetés található az egyes állatfajokra vonatkozóan, a faji sajátosságokat, a tenyésztésbevitel feltételeit, a termékenyítést, pároztatás módjait, stb. illetően.

Ismét a szerkesztőt idézve: „a szaporodási zavarok megelőzése, azok biológiai ismeretében rejlik”, ami „egyértelműen az állattenyésztő feladata és egyben alapvető érdeke is”, mert „a szaporodási zavarokat a biológiai ismeretek birtokában eredményesebb megelőzni, mint később gyógykezelné”. Vagyis a gyakorló állattenyésztők és gazdálkodók számára a szaporodásbiológiai ismeretek és ezek összefüggései alapvetően fontosak és nélkülözhetetlenek.

Szerkesztőség.

## NÁTRIUM-HIDROXIDDAL KEZELT BÚZADARA ETETÉSÉNEK HATÁSA A BENDŐFERMENTÁCIÓRA, A KEMÉNYÍTŐ RUMINÁLIS ÉS POSZTRUMINÁLIS LEBOMLÁSÁRA

TÓTH TAMÁS — SCHMIDT JÁNOS

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők bendő, duodenum és ileocekális kanüllel ellátott tinókkal beállított kísérleteikben, a 2% NaOH-dal kezelt búzadara etetésének hatását vizsgálták a bendőfermentáció fontosabb paramétereire, továbbá a keményítő, a nyersfehérje és a nyersrost ruminális, illetve a nyersfehérje és a keményítő posztruminális lebomlására.

Megállapították, hogy a nátronlúggal kezelt búzadara állatonként és naponta 2 kg mennyiségben etetve nem rontotta a bendőfermentáció fontosabb paramétereit (pH, NH<sub>3</sub>, illózsírsav-tartalom, mikrobiális aktivitás). A NaOH-dal végzett kezelés szignifikánsan növelte a nyersrost bendőbeli lebomlását, illetve csökkentette a nyersfehérje és a keményítő degradabilitását. *In vivo* vizsgálataikkal igazolták, hogy a NaOH-dal kezelt búzadara etetésekor szignifikánsan több keményítő jut a vékonybélbe, és ez a többlet keményítő emészthető és felszívódik, aminek következtében javul a tehének glükózellátása.

*Tóth, T. – Schmidt, J.: EFFECT OF SODIUM-HYDROXIDE TREATED GROUND WHEAT ON THE RUMEN FERMENTATION AND THE RUMINAL AND POSTRUMINAL STARCH DEGRADATION*

The high yielding dairy cows require a relatively large amount of glucose daily for many purposes such as the production of lactose, to maintain normal nervous functions, energy supply for the digestive system, etc. Therefore, the increased amount of bypass starch, regardless to its use as glucose source, can be beneficial for the cow, because it can decrease the rate of gluconeogenesis and liver load.

The aim of this trial was to investigate the effect of feeding 2% sodium-hydroxide-treated wheat to rumen, duodenal and ileocaecal cannulated Holstein steers on rumen fermentation and ruminal crude fiber and/or ruminal and postruminal starch and crude protein degradation.

Feeding 2 kg/day wheat treated with sodium-hydroxide (NaOH) did not affect negatively the main parameters of rumen fermentation (pH, VFA-content, microbial activity). Fiber degradation was significantly improved, but starch and protein degradation was lower in the rumen when NaOH-treated wheat was fed. The *in vivo* experiments demonstrated that feeding NaOH-treated wheat to steers significantly increased the amount of starch that reached the small intestine. This improved quantity of starch was digested and absorbed, which can provide an increased glucose supply to the animals.

## BEVEZETÉS

A nagy tejtermelésű tehének részére elsősorban a tej laktóztartalmának előállításához, ezen túlmenően a tejsír termeléséhez (az ehhez szükséges  $\text{NADPH}^+$ -nek a pentóz-foszfát ciklusban történő szintéziséhez), valamint az idegrendszer működéséhez jelentős mennyiségű glükóz szükséges. Egy 30–50 liter tejet termelő tehénnek az említett célokra naponta mintegy 2,7–4,0 kg glükózra van szüksége. Ugyanakkor *Flachowsky* és *Lebzien* (1997) szerint a takarmányadag összetételétől függően a vékonybélből legfeljebb 0,5–1,0 kg glükóz szívódik fel, aminek az az elsődleges oka, hogy a szénhidrátok nagy része a mikrobás fermentáció során lebomlik a bendőben. A felszívódó glükóz mennyiségét a májban és a vérplazmában található mintegy 520–540 g glükóztartalék egészíti ki. Ezt beleszámítva is naponta megközelítőleg 1,2–3,0 kg glükózt kell a 30–50 liter tejet termelő tehénnek glükoneogenezis útján előállítani.

Általános vélemény, hogy a keményítő vékonybélbeli lebontása energetikailag kedvezőbb, mint a bendőben, valamint a vastagbélben zajló mikrobás fermentáció (*Leng*, 1981; *Owens* és *mtsai*, 1986; *Mcdonald* és *mtsai*, 1995; *Boss* és *Bowman*, 1996; *Huntington*, 1997; *Lebzien* és *mtsai*, 2002). A keményítő vékonybélben történő lebontásakor 33–42%-kal több nettó energia áll az állat rendelkezésre, mint amikor a keményítő a bendőben zajló mikrobás fermentáció útján hasznosul (*Owens* és *mtsai*, 1986; *Merchen* és *mtsai*, 1997). *Leng* (1981) számításai alapján a szénhidrátok posztruminális hasznosulása esetén 11–30%-kal több energia áll az állatok rendelkezésére a bendőbeli fermentációhoz képest. *Huntington* (1997) szerint a keményítő vékonybélbeli lebontásakor az energetikai hatékonyság 85%, míg mikrobás lebontás során mindössze 45%. A keményítő vékonybélbeli lebomlása azért is kedvezőbb, mert amíg az közvetlenül glükózt biztosít a tehén számára, addig a mikrobás fermentáció termékei közül csak a propionsav szolgálta a glükoneogenezisen keresztül glükózt a gazdaállatnak (*Ørskov* és *mtsai*, 1969; *Tyrrell* és *Moe*, 1974).

*Owens* és *mtsai* (1986) megállapították, hogy az elfogyasztott keményítő 18–42%-a jut a vékonybélbe és ottani emészthetősége 47–88% között van. *Nocek* és *Tamminga* (1991) búzával végzett *in sacco* vizsgálatai szerint az elfogyasztott keményítőnek kb. 7–14%-a kerül a vékonybélbe. Ugyanakkor *Theurer* (1986) arra a megállapításra jutott, hogy az elfogyasztott gabonamagvak keményítőjének — a növényfajtól, illetve a feldolgozási eljárástól függően — akár 60%-a is eljuthat a vékonybélbe. Az újabb irodalmi adatok szerint az elfogyasztott keményítő átlagosan 5–20%-ban posztruminálisan emészthedik és a lebontás legnagyobb része a vékonybélben történik (*Streeter* és *mtsai*, 1989; *Hill* és *mtsai*, 1991; *Knowlton* és *mtsai*, 1998).

Nem egységes a kutatók véleménye abban a tekintetben sem, hogy mennyi keményítőt érdemes a vékonybélbe juttatni, ugyanis egyes irodalmi adatok szerint a vékonybélben lebontható keményítő mennyisége korlátozott (*Owens* és *mtsai*, 1986; *Ørskov*, 1986; *Streeter* és *mtsai*, 1990; *Huntington*, 1997; *Matthé* és *mtsai*, 2001). Ez abban jut kifejezésre, hogy a bypass keményítő mennyiségének növekedésével csökken annak vékonybélbeli emészthetősége (*Matthé*, 2003), továbbá, hogy egy meghatározott keményítőmennyiség elérése után az emészthetőség akár jelentősen is visszaeshet (*Karr* és *mtsai*, 1966). Az

emészthetőség csökkenésének egyik oka az lehet, hogy nem áll elegendő keményítőbontó enzim (amiláz, maltáz, izomaltáz) rendelkezésre, illetve, hogy nem kielégítő azok aktivitása (Karr és mtsai, 1966; Owens és mtsai, 1986, Combe és Smith, 1973, 1974). További ok lehet, hogy korlátozott a glükóz felszívódása (Owens és mtsai, 1986; Ørskov, 1986; Kreikemeier és mtsai, 1991). Problémát okozhat az is, hogy nem elegendő az idő a keményítő megfelelő hidrolíziséhez, illetve hogy az enzimek nem férnek hozzá teljes mértékben a keményítőszemcsékhez (Owens és mtsai, 1986). Az említett okokra vezethető vissza, hogy Brandt és mtsai (1986) kísérletében 3,9 kg kukoricakeményítő etetésekor 1050 g keményítő emésztődött meg a vékonybélben, 500 g pedig továbbhaladt a vastagbélbe. Lebzien és mtsai (2002) szerint a vékonybélben történő keményítő lebontás csak addig kedvezőbb energetikailag, mint a mikrobás erjedés, amíg a vékonybélbe jutó keményítő mennyisége nem több napi 1,8 kg-nál. Matthé és mtsai (2001) által végzett modell számítás alapján a naponta javasolható bypass keményítő mennyisége 1,3–1,8 kg között van.

Okine és Kennelly (2003) szerint több korábbi vizsgálatban azért feltételeztek kisebb, mindössze 100–200 g keményítő/nap emészthetőséget a vékonybélben, mivel a portális vér glükóztartalmát alacsonynak találták. Ennek azonban az is oka lehet, hogy a glükóz egy része már a bélcsatorna szöveteit alkotó sejtek anyagcseréjében hasznosul. Ezt támasztják alá az említett szerzők vizsgálatai, amelyekben igazolták, hogy a felszívódó glükóz 45–88%-ban a vékonybél szöveteit alkotó sejtek energiaellátására használandó fel és csak csekély mennyiségében került a portális vérkeringésbe.

Ismert, hogy a takarmányok keményítőjének bendőbeli degradabilitása fizikai módszerekkel és kémiai szerekkel történő kezeléssel megváltoztatható. A fizikai eljárások (pl. darálás, pelyhesítés) többsége növeli a keményítőnek mind a bendőbeli lebonthatóságát, mind pedig vékonybélbeli emészthetőségét. Ugyanakkor, a különböző gabonamagvakkal lefolytatott kísérletekben, NaOH-dal (Lebzien és mtsai, 1996), ammóniával (Robinson és Kennelly, 1988; 1989; Okine és Kennelly, 1994) és formaldehiddel (Fluharty és Loerech, 1989; McAllister és mtsai, 1990) végzett kezelésekkkel csökkenteni tudták a keményítő bendőbeli degradabilitását, aminek hatására nőtt a duodenumba jutó keményítő mennyisége (Phipps és mtsai, 2001). Ezzel ellentétben Ortega-Cerilla és mtsai (1999) kísérletében, amelyet formaldehiddel kezelt takarmánnyal végeztek, nem sikerült növelni a vékonybélbe jutó keményítő mennyiségét. A glioxállal, propán-aldehiddel és tannal végzett kezelések ugyancsak eredménytelenek voltak (Okine és Kennelly, 1994).

Korábbi *in situ* vizsgálatainkban (Tóth és Schmidt, 2003, 2004) igazoltuk, hogy a búza 2% NaOH-dal történő kezelésének hatására szignifikánsan csökken a szárazanyag bendőbeli lebomlása, illetve a kezeléssel növelni lehet a bypass keményítő mennyiségét. Jelen dolgozatunk alapját képező kísérletekben arra kerestük a választ, hogy a nátronlúggal végzett kezelés milyen hatással van a bendőfermentációra, a bendőfolyadék fontosabb paramétereire, továbbá, hogy a kezelés miként befolyásolja a keményítő, a nyersfehérje és a nyersrost ruminális, valamint a keményítő és a nyersfehérje posztruminális lebomlását *in vivo* körülmények között.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### Bendőfermentációra gyakorolt hatás vizsgálata

A NaOH-dal kezelt búza etetésének bendőfermentációra gyakorolt hatását két, 650–660 kg élősúlyú, bendőkanüllel ellátott *holstein-fríz* tinóval, két ismétlésben, szakaszos kísérleti módszerrel vizsgáltuk. A vizsgálati szakaszok (kontroll és a kísérleti szakasz) egyaránt négy naposak voltak. A vizsgálati szakaszok elé 10 napos előetelési szakaszt iktattunk be, amelyben fokozatosan szoktattuk hozzá az állatokat az új összetételű takarmányadaghoz, illetve a kezelt takarmányhoz. A kísérlet során naponta 12 kg silókukorica szilázst, 2 kg fűszénát és 4 kg abrakkeveréket kaptak az állatok. A kontroll szakaszt követő kísérleti szakaszban az abrakkeverékben lévő 87%-nyi búzadarából 50%-ot — ami állatonként és naponta 2 kg búzadara volt — 2% NaOH-dal kezelt búzával helyettesítettünk. A kísérlet során etetett takarmányok kémiai összetételét az 1. táblázat, az abrakkeverék összetételét, valamint a napi takarmányadag táplálóanyag-tartalmát pedig a 2. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

A kísérletben etetett takarmányok kémiai összetétele (g/kg sz.a.-ban)

Megnevezés(1)	Silókukorica szilázs(2)	Fűszéna(3)	Abrakkeverék(4)
Eredeti szárazanyag(5)	486	913	883
Nyersfehérje(6)	76	84	197
Nyerszír(7)	28	23	21
Nyersrost(8)	226	409	55
Nyershamu(9)	46	64	72
N-mentes kivonható anyag(10)	624	430	655
ebből keményítő(11)	368	29	568

Table 1.: Chemical composition of feeds (g/kg DM)

item(1), corn silage(2), grass hay(3), concentrate(4), original DM, g/kg feed(5), crude protein(6), ether extract(7), crude fiber(8), crude ash(9), N-free extract(10), from this starch(11)

A kontroll és a kísérleti szakaszban, naponta két alkalommal, nevezetesen a reggeli etetés előtt, illetve 3 órával az etetést követően, a bendőkanülön át, bendőfolyadék mintát vettünk. Laboratóriumi vizsgálattal megállapítottuk a bendőfolyadék pH-ját,  $\text{NH}_3$ -t, illetve illózsírsav-tartalmát (ecetsav, propionsav, i- és n-vajsav, i- és n-valeriánsav), továbbá mikrobiális aktivitását.

### A nyersfehérje bendőbeli lebomlásának vizsgálata *in situ* eljárással

A kísérletben etetett búza (kezeletlen búzadara, illetve 2% NaOH-dal kezelt búza) nyersfehérje-tartalmának bendőbeli lebomlását 4, bendőkanüllel ellátott *holstein-fríz* tinóval az *in situ* módszer (Oldham, 1987) segítségével vizsgáltuk. A zsákocskák 40 mikron porozitású *Scrynel* műanyagszövetből készültek, méretük 120 mm x 60 mm volt. Mind a kezelt, mind a kezeletlen takarmány esetében állatonként és kezelésként 8-8 zsákocskát helyeztünk a kanülön át a bendőbe. A zsákocskákba 2 g vizsgálandó anyagot mértünk be, így 1 cm<sup>2</sup> zsákocskára felületre 13,89 mg anyag jutott. Az inkubációs idő 24 óra volt. A zsá-

kokcsákat az inkubációt követően ötször átmostuk, majd 60 °C-on a légszáraz állapot eléréséig szárítottuk. A kísérletet kétszeres ismétléssel végeztük.

2. táblázat

**Az abrakkeverék összetétele (%) és a napi adag táplálóanyag-tartalma**

	Kontroll(1)	2% NaOH(2)
Búzadara(3)	87,0	37,0
NaOH-dal kezelt búzadara(4)	—	50,0
Extrahált napraforgódara(5)	10,0	10,0
Takarmánymész(6)	1,0	1,0
Takarmánysó(7)	1,5	1,5
Egységes premix(8)	0,5	0,5
Összesen, %(9)	100,0	100,0
A napi adag táplálóanyag-tartalma(10)		
Szárazanyag, kg(11)		11,3
NE <sub>m</sub> , MJ		78,9
NE <sub>g</sub> , MJ		49,9
MFE, g(12)		888
MFN, g(13)		705
Nyersfehérje, g(14)		1158
Nyersrost, g(15)		2077
Nyersrost a szárazanyagban, %(16)		18,4
Ca, g		47
P, g		32

Table 2.: Composition of concentrate diets and daily nutrient content of the ration control(1), 2% sodium-hydroxide(2), ground wheat(3), ground wheat treated with NaOH(4), sunflower meal(5), limestone(6), salt(7), vitamin and mineral premix(8), altogether(9), nutrient content of the ration(10), dry matter(11), energy dependent metabolizable protein(12), N-dependent metabolizable protein(13), crude protein(14), crude fiber(15), crude fiber in % of DM(16)

**A duodenumba és az ileumba jutó táplálóanyagok mennyiségének mértéke**

Az emésztőrendszer posztruminális szakaszába jutó táplálóanyagok mennyiségét két, 500–520 kg testsúlyú, bendő-, duodenum- és ileocekális kanüllel ellátott holstein-friz tinóval, 4 ismétlésben vizsgáltuk. Az etetett takarmányadag összetétele és mennyisége, továbbá az abrakkeverék %-os összetétele meggyezett a bendőfermentációra gyakorolt hatás vizsgálata kapcsán már bemutatott takarmányadagéval (2. táblázat). A kísérlet ugyancsak 10 napos előtetési és 4 napos vizsgálati szakaszokból állt. A vizsgálati szakaszok 1. és 4. napján 6 és 16 óra között kétóránként chymus mintát vettünk a duodenális kanülon át, míg az ileumból kilépő chymusból az ileocekális kanülon keresztül naponta két alkalommal (délelőtt, illetve délután) nyertünk chymus mintát. A kísérleti állatokban nem átfolyó (re-entrant), hanem T-kanül volt, ezért a duodenumon, illetve az ileumon áthaladó chymus mennyiségének a megállapításához TiO<sub>2</sub> jelölőanyagot használtunk. Meghatároztuk a chymus minták pH-értékét, az NH<sub>3</sub>-a szárazanyag-, a keményítő-, a nyersfehérje-, a nyersrost-, továbbá a TiO<sub>2</sub>-tartalmát.

### Kémiai vizsgálati módszerek

Az etetett takarmányok kémiai összetételét (szárazanyag, nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost, nyershamu) a *Magyar Takarmánykódex* (1990) 2. kötetében javasolt vizsgálati eljárásokkal (5.1., 6.1., 7.1., 8.1., 10.1. fejezetek) határoztuk meg. A vizsgálatokhoz használt műszerek a következők voltak: nyersfehérje: Kjeltec System 1026 Distilling Unit (Tecator Ltd., Svédország); nyersrost: Fibertec System M (Tecator Ltd., Svédország); nyerszsír: Soxtec System (Tecator Ltd., Svédország).

A vizsgálatban szereplő valamennyi takarmány-, illetve a chymus minta keményítőtartalmát körfokskalás polariméterrel (Carl Zeiss, Jena) a *Magyar Takarmánykódex* (1990) 9.3. fejezetében írottak alapján vizsgáltuk.

A bendőfolyadék pH-értékét OP-211/1 típusú (Radelkis) elektromos pH-mérővel,  $\text{NH}_3$ -tartalmát pedig OP-264/2 típusú (Radelkis) ammóniaérzékeny elektróddal állapítottuk meg. A bendőfolyadék mikrobiális aktivitását nitritredukciós próbával, 3 különböző nitritkoncentráció esetén (0,025%-os  $\text{KNO}_2$  oldatból 0,2; 0,5 és 0,7 ml/10 ml bendőfolyadék) vizsgáltuk. Reagensként alfa-naftilamint használtunk (Horváth, 1979). Az aktivitásra abból az időtartamból következtetünk, amelyre a bendőbaktériumoknak a nitrit redukációjához szükségük van.

A bendőfolyadék illózsírsav-tartalmát Chrom-5 (Laboratori Přístroje, Praha) gázkromatográfval állapítottuk meg. A bendőfolyadékot a vizsgálat előtt 15 000/perc fordulatszámra végzett centrifugálással és szűréssel tisztítottuk, majd az injektálást megelőzően 25%-os metafoszforsavval kezeltük. Az oszloptöltet Carbo-pack™ B-DA (Supelco, USA) gyanta volt.

A duodenális és ileális chymus minták  $\text{TiO}_2$ -tartalmát *Brandt és Allam* (1987) módszere szerint, kénsavas roncsolást követően, Spekol (Carl Zeiss, Jena) típusú spektrofotométerrel határoztuk meg. A  $\text{TiO}_2$ -ből képződő vegyület kénsavas-foszforsavas közegben,  $\text{H}_2\text{O}_2$ -dal sárga színreakciót ad. A minták fényelnyelését 405 nm hullámhosszon mértük. Az állatok etetésenként 30 g  $\text{TiO}_2$ -t kaptak, amelyet az abrak egy részéhez kevertünk hozzá és a kanülön keresztül közvetlenül a bendőbe jutattuk, így az állatok az etetendő  $\text{TiO}_2$  mennyiséghez hiánytalanul hozzájutottak. A duodénumon áthaladó chymus mennyiségét a napi titán-dioxid adag (60 g/állat/nap), továbbá a chymus titán-dioxid tartalmának ismeretében, a következő egyenlet segítségével határoztuk meg:

$$\text{Duodénumon áthaladó chymus, g/nap} = \frac{\text{takarmány } \text{TiO}_2\text{-tartalma, mg/nap}}{\text{chymus } \text{TiO}_2\text{-tartalma, mg/g}}$$

A bendőfolyadékból a mikrobamasszát *Krawielitzki és Piatkowski* (1977) differenciál centrifugáláson alapuló módszerével nyertük. A bendőben szintetizálódó mikrobafehérje mennyiségének megállapításához markeranyagként a bendőbaktériumok sejtfalában található DAPA-t (diamino-pimelinsav) használtuk fel. A vizsgálatot Aminochrom-II (OE-914) típusú (Laboratóriumi Műszergyár Rt.) aminosav analízátorral végeztük el. Az oszloptöltet Kemochrom-9 (Kemona Kft.) gyanta volt. A DAPA megfelelő elválasztásához a mikrobamassza, illetve a duodenális chymus mintákat perhangyasavval oxidáltuk. A vizsgálatához *Csapó és mtsai* (1991) módszerét választottuk.



A kapott adatok statisztikai értékelését, kétmintás t-próbával, a STATISTICA 6.0 programmal végeztük el.

## EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉS

### A NaOH-dal kezelt búza etetésének hatása a bendőfermentációra

A kezeletlen és a kezelt búzát tartalmazó takarmányadagok bendőfermentációra gyakorolt hatására vonatkozó adatokat a 3. táblázatban foglaltuk össze. Ebből látható, hogy a bendőfolyadék pH-ja, az alkalmazott kémiai kezelés hatására sem az etetés előtti, sem az etetés utáni mintákban nem változott lényeges mértékben. Az etetés előtt vett mintákban a NaOH-dal kezelt búza esetében szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) nagyobb ammóniakoncentrációt állapítottunk meg. Ezzel ellentétben, ugyanez a paraméter, az etetést követően, a 2% NaOH-dal kezelt búza hatására szignifikáns ( $P < 0,05$ ) mértékben csökkent a kontroll szakaszhoz képest, amit a nagy tejtermelő tehének esetében kedvező hatásúnak lehet tekinteni, mivel ennek köszönhetően mérséklődhet a máj  $\text{NH}_3$ -terhelése. A bendőfolyadék ammóniakoncentrációjának csökkenése mérsékli a vér karbamid-tartalmát is, ami pozitív hatású különböző szaporodásbiológiai paraméterekre (Bruckental és mtsai, 1996; Kridli és mtsai, 2001; Yang és mtsai, 2001). A táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a vizsgált kémiai kezelés nem befolyásolta negatívan a bendőmikrobák aktivitását, sem az etetést megelőző, sem az azt követő időszakban.

3. táblázat

A NaOH-dal kezelt búzadara etetésének hatása a bendőfolyadék néhány paraméterére

Megnevezés(1)	Etetés előtt vett minta		Etetés után 3 órával vett minta	
	Kontroll(2)	NaOH-os kezelés(3)	Kontroll(2)	NaOH-os kezelés(3)
pH	6,54±0,25 <sup>a</sup>	6,67±0,19 <sup>a</sup>	5,89±0,10 <sup>a</sup>	5,86±0,15 <sup>a</sup>
NH <sub>3</sub> , mmol/l	4,18±0,71 <sup>a</sup>	6,77±1,15 <sup>b</sup>	12,12±2,95 <sup>a</sup>	7,90±2,08 <sup>b</sup>
KNO <sub>2</sub> red. 0,2 ml, perc	3,50±0,93 <sup>a</sup>	3,00±0,00 <sup>a</sup>	3,00±0,00 <sup>a</sup>	3,00±0,00 <sup>a</sup>
KNO <sub>2</sub> red. 0,5 ml, perc	5,50±1,41 <sup>a</sup>	6,13±1,81 <sup>a</sup>	5,63±2,33 <sup>a</sup>	5,25±1,67 <sup>a</sup>
KNO <sub>2</sub> red. 0,7 ml, perc	6,75±0,71 <sup>a</sup>	8,13±1,55 <sup>a</sup>	6,75±2,43 <sup>a</sup>	7,25±1,91 <sup>a</sup>
Összes illózsírsav, mmol/l(4)	87,94±10,21 <sup>a</sup>	90,30±15,99 <sup>a</sup>	104,26±10,62 <sup>a</sup>	113,44±17,82 <sup>a</sup>
Ecetsav, mmol/l(5)	54,75±5,87 <sup>a</sup>	57,66±9,29 <sup>a</sup>	62,86±5,54 <sup>a</sup>	69,32±11,87 <sup>a</sup>
Propionsav, mmol/l(6)	18,39±1,76 <sup>a</sup>	18,22±3,61 <sup>a</sup>	23,79±2,79 <sup>a</sup>	24,47±3,18 <sup>a</sup>
Ecetsav:Propionsav arány(7)	2,98	3,16	2,64	2,83
i-Vajsav, mmol/l(8)	1,07±0,13 <sup>a</sup>	1,02±0,08 <sup>a</sup>	1,19±0,16 <sup>a</sup>	1,05±0,11 <sup>a</sup>
n-Vajsav, mmol/l(9)	11,63±1,79 <sup>a</sup>	11,35±2,01 <sup>a</sup>	13,19±1,20 <sup>a</sup>	15,04±1,57 <sup>b</sup>
i-Valeriánsav, mmol/l(10)	0,60±0,09 <sup>a</sup>	0,60±0,11 <sup>a</sup>	0,86±0,17 <sup>a</sup>	0,72±0,09 <sup>a</sup>
n-Valeriánsav, mmol/l(11)	1,48±0,55 <sup>a</sup>	1,44±0,88 <sup>a</sup>	2,35±0,75 <sup>a</sup>	2,84±0,98 <sup>a</sup>

<sup>ab</sup>: A vízszintes sorokon belül, a különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól ( $P < 0,05$ )(12)

Table 3.: Effect of feeding NaOH-treated ground wheat to steers on the main parameters of rumen fluid

item(1), control(2), NaOH-treatment(3), total VFA(4), acetate(5), propionate(6), acetate to propionate ratio(7), i-butyrate(8), n-butyrate(9), i-valerate(10), n-valerate(11), different superscripts within a row indicate significant differences ( $P < 0.05$ )(12)

A NaOH-dal végzett kezelés ugyanakkor növelte a bendőfolyadék ecetsav-tartalmát mind az etetés előtt, mind az etetés után vett mintákban. Bár a növekedés mértéke a kontroll szakaszhoz képest relatíve 10,2%, a különbség nem volt szignifikáns. A bendőfolyadék propionsav koncentrációja, a kezelt búza etetésekor, csak az etetést követően vett mintákban növekedett kismértékben és nem is szignifikánsan. Az ecetsav:propionsav arány a kezelésnek alávetett búza etetésekor mind az etetés előtt, mind az utána vett mintákban tágult, ami a tejelő tehének esetében, a tej zsírtartalma szempontjából, kedvező hatásként értékelhető. A NaOH-dal kezelt búza etetése nem volt lényeges hatással a bendőfolyadék i-vajsav-, illetve az i- és n-valeriánsav-tartalmára sem, ugyanakkor a kezelés, az etetést követően vett mintákban, szignifikáns ( $P < 0,05$ ) mértékben megnövelte n-vajsav koncentrációt. A bendőfolyadék összes illószírsav-tartalma egyértelműen növekedett, ennek mértéke azonban ebben az esetben sem volt szignifikáns.

Kísérleti eredményeink egyeznek *Demeterova és Vajda* (1998) azon megállapításával, hogy a nátronlúggal kezelt búza etetése nem befolyásolja negatívan a bendőfermentációt.

#### A NaOH-dal kezelt búza hatása a táplálóanyagok posztruminális lebomlására

A duodenum, illetve az ileocekális kanülön keresztül vett chymus minták pH-jának és ammóniatartalmának változását a 4. táblázatban foglaltuk össze.

4. táblázat

A duodenális és az ileális chymus pH-ja és  $\text{NH}_3$ -tartalma (napi átlag adatok)

Megnevezés(1)	Kontroll szakasz(2)	2% NaOH(3)
A duodenális chymus pH-ja(4)	2,51±0,26 <sup>a</sup>	2,42±0,44 <sup>a</sup>
A duodenális chymus $\text{NH}_3$ -tartalma, mmol/l(5)	5,25±2,13 <sup>a</sup>	5,73±2,45 <sup>b</sup>
Az ileális chymus pH-ja(6)	7,68±0,35 <sup>a</sup>	7,65±0,39 <sup>a</sup>
Az ileális chymus $\text{NH}_3$ -tartalma, mmol/l(7)	8,53±4,04 <sup>a</sup>	9,90±3,81 <sup>a</sup>

<sup>ab</sup>: A vízszintes sorokon belül a különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól ( $P < 0,05$ )(8)

Table 4.: pH and  $\text{NH}_3$  concentration of duodenal and ileal chyme samples item(1), control period(2), 2% sodium-hydroxide(3), pH of duodenal content(4),  $\text{NH}_3$  concentration of duodenal content(5), pH of ileal content(6),  $\text{NH}_3$  concentration of ileal content(7), different superscripts within a row indicate significant differences ( $P < 0,05$ )(8)

Az adatokból megállapítható, hogy a NaOH-dal kezelt búza etetésének nincs szignifikáns hatása a duodenális chymus minták pH-értékére, az alkalmazott kezelés viszont kismértékben ugyan, de szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) növelte a chymus ammóniatartalmát. Az ileocekális kanülön keresztül vett chymus minták pH-ja, illetve  $\text{NH}_3$ -koncentrációja a nátronlúgos kezelés hatására nem változott.

A bendő-, duodenum-, valamint ileocekális kanüllel ellátott tinókkal etetett takarmányadag szárazanyagának, nyersfehérje-, nyersrost- és keményítő-tartalmának a bendőben, valamint a vékonybélben történő lebomlását az 5. táblázat adatai mutatják.

5. táblázat

**Az etetett takarmányadag szárazanyag-, keményítő-, nyersfehérje és nyersrost-tartalmának lebomlása a bendőben és a vékonybélben**

Megnevezés(1)	Kontroll(2)	2% NaOH(3)
<b>Szárazanyag(4)</b>		
Napi átlagos szárazanyag-felvétel, g/nap(5)	9022±1198 <sup>a</sup>	9782±1703 <sup>a</sup>
A duodénumba jutó szárazanyag, g/nap(6)	5125±1090 <sup>a</sup>	5724±399 <sup>a</sup>
A duodénumba jutó szárazanyag a felvétel %-ában(7)	56,80±8,52 <sup>a</sup>	58,51±8,09 <sup>a</sup>
A vékonybélből kilépő szárazanyag, g/nap(8)	3134	3638
A vékonybélből felszívódott szárazanyag, g/nap(9)	1991	2086
<b>Keményítő(10)</b>		
Napi átlagos keményítő felvétel, g/nap(11)	3164±340 <sup>a</sup>	3275±499 <sup>a</sup>
Bendőben lebomló keményítő, g/nap(12)	2825	2741
A bendőben lebomló keményítő a felvétel %-ában(13)	89,28	83,70
A duodénumba jutó keményítő, g/nap(14)	339,2	533,2
A duodénumba jutó keményítő a felvétel %-ában(15)	10,72±3,89 <sup>a</sup>	16,28±4,47 <sup>b</sup>
A vékonybélből kilépő keményítő, g/nap(16)	110,7	119,7
A vékonybélben megemésztett és felszívódott keményítő, g/nap(17)	228,5	413,5
Elméleti glükózfelszívódás a vékonybélből, g/nap*(18)	251,3	454,8
<b>Nyersfehérje(19)</b>		
Napi átlagos nyersfehérje felvétel, g/nap(20)	959±111 <sup>a</sup>	1019±146 <sup>a</sup>
A duodénumba jutó nyersfehérje, g/nap(21)	1169±270 <sup>a</sup>	1296±134 <sup>a</sup>
Mikrobafehérje, g/nap(22)	952	1039
A duodénumba jutó nyersfehérje a felvétel %-ában(23)	121,89±10,56 <sup>a</sup>	127,18±11,89 <sup>a</sup>
A vékonybélből kilépő nyersfehérje, g/nap(24)	386,1±58,0 <sup>a</sup>	440,3±58,8 <sup>a</sup>
A vékonybélből felszívódott nyersfehérje, g/nap(25)	782,9	855,7
A vékonybélből felszívódott nyersfehérje, %(26)	66,97	66,03
A felvett nyersfehérjéből felszívódott, %(27)	81,64	83,97
<b>Nyersrost(28)</b>		
Napi átlagos nyersrost felvétel, g/nap(29)	1958±99,2 <sup>a</sup>	2184±46,5 <sup>b</sup>
A duodénumba jutó nyersrost, g/nap(30)	618,7±55,3 <sup>a</sup>	592,7±71,9 <sup>a</sup>
A duodénumba jutó nyersrost a felvétel %-ában(31)	31,60±3,69 <sup>a</sup>	27,14±4,42 <sup>b</sup>
A bendőben lebomló nyersrost a felvétel %-ában(32)	68,40	72,86

\*1 g keményítő 1,1 g glükózt szolgáltat az enzimes hidrolízist követően (Flachowsky és Lebzien, 1997 alapján)(33)

<sup>ab</sup>: A vízszintes sorokon belül a különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól (P<0,05)(34)

Table 5.: Dry matter, starch, protein and fiber degradation in the rumen and in the small intestine item(1), control(2), 2% sodium-hydroxide(3), dry matter(4), average daily DM intake, g/day(5), DM content of duodenal chyme, g/day(6), DM entering the duodenum, % of DM intake(7), DM content of chyme leaving small intestine, g/day(8), DM absorption in the small intestine, g/day(9), starch(10), average daily starch intake, g/day(11), rumen degraded starch, g/day(12), rumen degraded starch, % of intake(13), starch entering the duodenum, g/day(14), starch entering the duodenum, % of intake(15), starch leaving the small intestine, g/day(16), starch absorbed in the small intestine, g/day(17), theoretical glucose absorption from the small intestine, g/day(18), crude protein(19), average daily CP intake, g/day(20), CP entering the duodenum, g/day(21), microbial protein, g/day(22), CP entering the duodenum, % of intake(23), CP leaving the small intestine, g/day(24), CP absorbed in the small intestine, g/day(25), CP absorption in the small intestine, %(26), CP absorption in % of intake(27), crude fiber(28), average daily CF intake, g/day(29), CF entering the duodenum, g/day(30), CF entering the duodenum, % of intake(31), rumen degraded CF, % of intake(32), \*1 g starch produces 1,1 g glucose as result of enzymatic hydrolysis (Flachowsky and Lebzien, 1997)(33), <sup>ab</sup>: different superscripts within a row indicate significant differences (P<0.05)(34)

A kísérleti eredmények alapján megállapítható, hogy a napi takarmányadaggal elfogyasztott szárazanyagnak megközelítőleg 42–44%-a lebomlott a bendőben. Az alkalmazott kezelés megnövelte a duodenumba jutó szárazanyag mennyiségét, a kontroll szakaszban mért 56,8%-ról, a NaOH-dal kezelt búza etetésekor ugyanis, 58,5%-ra nőtt az említett paraméter. Az ileumból kilépő szárazanyag mennyisége alapján megállapítható, hogy a nátronlúg nem befolyásolta kedvezőtlenül a vékonybélben lebomló és onnan felszívódó szárazanyag mennyiségét. A vékonybélből felszívódó szárazanyag az elfogyasztott szárazanyaghoz ugyanis 22,1 (kontroll), illetve 21,3 %-át (NaOH) teszi ki.

Az 5. táblázat adatai azt is igazolják, hogy a nátronlúg kedvező hatású a rost bendőbeli lebomlására, a 2%-os NaOH-dal végzett kezelés ugyanis szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) megnövelte azt. Ez szinkronban van azzal az eredménnyel, hogy a NaOH-dal kezelt búza etetésekor nőtt a bendőfolyadék acetátkoncentrációja. A kedvező hatás oka *Lebzien* és *mtsai* (1996) szerint az lehet, hogy a nátronlúg a rostfrakciók részleges hidrolízisével javítja a gabonamagvak maghéjának bendőbeli lebomlását. A nyersrost bendőbeli lebontásával kapcsolatos eredményeink szinkronban vannak *McNiven* és *mtsai* (1995) adataival is, akik a NaOH-dal kezelt árpa etetésekor szintén a rost bendőbeli emészthetőségének javulását tapasztalták.

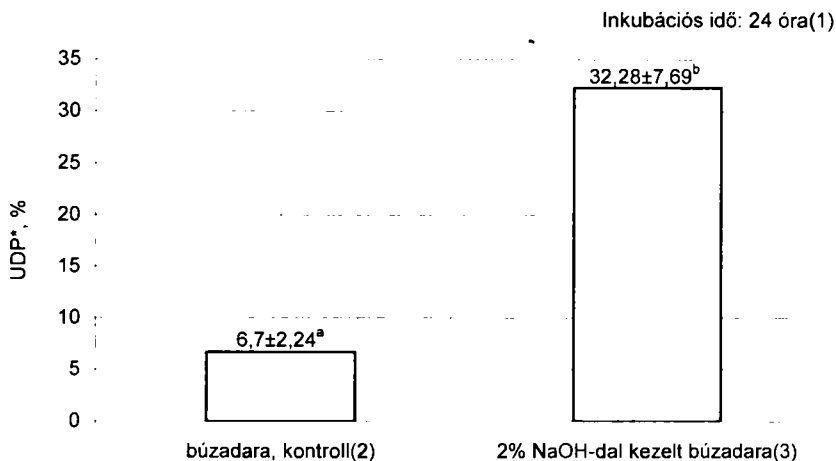
A kísérleti eredmények alapján megállapítható, hogy mindkét szakaszban több nyersfehérje jutott a bendőből a duodenumba, mint amit a takarmányadag tartalmazott. A többlet a rumino-hepatikus körforgás útján a bendőbe kerülő karbamiddal magyarázható. A mért többlet jó egyezőséget mutat azzal a nyersfehérje mennyiséggel, amely az *NRC* (1985) által a bendőbe recirkuláló N, illetve fehérje megállapítására javasolt regressziós összefüggéssel kiszámítható. Az eredményekből az is kitűnik, hogy a kísérleti szakaszban, a kontroll szakaszhoz képest, a takarmánnyal felvett nyersfehérjének nagyobb hányada jutott a duodenumba. Ennek több oka is lehet. Származhat a nagyobb recirkulációból, vagy a mikrobafehérje szintézis növekedéséből, de oka lehet az is, hogy a kezelés mérsékelte a fehérje bendőbeli lebonthatóságát. Ez utóbbi feltevés igazolására egy *in situ* vizsgálatot végeztünk, amelynek eredményeit az 1. ábra szemlélteti mely szerint, a NaOH-dal végzett kezelés szignifikánsan ( $P < 0,001$ ) csökkentette a fehérje bendőbeli lebonthatóságát.

Az 5. táblázat adatai azt is igazolják, hogy a kezelés nem befolyásolta károsan a bendőben zajló mikrobafehérje szintézist. Az ileumból kilépő nyersfehérje mennyisége alapján megállapítható, hogy a NaOH-dal végzett kezelés nem csökkentette a fehérje vékonybélbeli emészthetőségét.

A kontroll szakaszban elfogyasztott takarmányadag keményítőtartalmának döntő hányada (89,28%-a) lebomlott a bendőben, és a felvett keményítőnek csak 10,72%-a jutott a duodenumba. Ugyanakkor a 2% NaOH-dal végzett kezelés hatására a takarmányadag keményítője csak kisebb mértékben (83,70%) fermentálódott az előgyomrokban, aminek következtében a kontroll szakaszhoz képest szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) növekedett az emésztőcső posztruminális szakaszába jutó keményítő mennyisége. Eredményeink más szerzők adataival egybehangzóan azt igazolják, hogy a NaOH-dal végzett kezeléssel csökkenteni lehet a keményítő bendőbeli degradabilitását (*Lebzien* és *mtsai*, 1996) és ennek hatására több keményítő jut az emésztőcső posztruminális szakaszába (*Homolka* és *mtsai*, 2001; *Phipps* és *mtsai*, 2001). A NaOH-dal végzett kezelés

feltehetően oly módon fejtik ki hatását, hogy csökkenti a keményítőszemcséket körbevevő fehérjemátrix bendőbeli lebonthatóságát, akadályozva ezzel a keményítő bakteriális fermentációját.

1. ábra: A NaOH-dal végzett kezelés hatása a búza bypass fehérjehányadára



<sup>ab</sup>: A különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól ( $P < 0,001$ )(4)  
 \*UDP=bendőben le nem bomló fehérje(5)

Fig. 1.: Effect of NaOH-treatment on the bypass protein content of ground wheat incubation time: 24 hours(1), ground wheat, control(2), ground wheat treated with 2% NaOH(3), <sup>ab</sup>: different letters mean significant difference at  $P < 0,001$  level(4), \*UDP=undegraded protein(5)

Eredményeink azt is igazolták, hogy a tehén amiláz termelése képes adaptálódni a duodenumba jutó keményítő mennyiségének növekedéséhez. Ezt támasztja alá az a tény, hogy a keményítő vékonybélbeli emészthetősége a kontroll szakaszban mért 67,36%-os emészthetőséghez képest a nátrium-hidroxidos kísérleti szakaszban 77,55%-ra nőtt. A keményítő vékonybélbeli emészthetőségére vonatkozó eredményeink megfelelnek az irodalomban ezzel kapcsolatban fellelhető adatoknak (Owens és mtsai, 1986; Vearasilp, 1986; Shuldt, 1989).

## KÖVETKEZTETÉSEK

Az elvégzett kísérlet adatai alapján megállapítható, hogy a 2% nátronlúggal kezelt búzadara, naponta és állatonként 2 kg-os mennyiségben etetve, nem befolyásolja negatívan a bendőben zajló fermentációs folyamatokat. A kezelés szignifikáns mértékben javította a nyersrost lebomlását és megnövelte a bendőben az acetát koncentrációt, aminek következtében táult a bendőfolyadékban az ecetsavpropionsav arány.

Az *in situ* kísérlet eredményei szerint, a nátronlúggal végzett kezelés csökkenti a nyersfehérje bendőbeli lebomlását. Kísérleti eredményeink azt is igazol-

ják, hogy a búza NaOH-dal történő kezelése — feltehetően azáltal, hogy a kezelés a keményítőszemcséket körülvevő fehérjematrix degradabilitását mérsékli — szignifikánsan csökkenti a keményítő bendőbeli lebomlását, aminek eredményeként, ugyancsak szignifikáns mértékben, növekszik a dudénumba jutó keményítő mennyisége. A többlet keményítő nagy része megemésztődik és fel is szívódik. Kísérletünkben, a NaOH-os szakaszban 203 g-mal több glükóz szívódott fel, mint a kontroll szakaszban. A többlet glükózt nemcsak a laktóz szintézishez, hanem más célokra (pl. a bélcsatorna szöveteinek anyagcseréjéhez) is felhasználja a szervezet. A glükoneogenezis során kevesebb glükózt szükséges előállítani és így mérsékelhetjük a máj terhelését.

## IRODALOM

- Boss, D.L. – Bowman, G.P.(1996): Barley varieties for finishing steers. II. Ruminant characteristics and rate, site and extent of digestion. *J. Anim. Sci.*, 74. 8. 1973–1981.
- Brandt, M. – Allam, S.M.(1987): Analysis of  $\text{TiO}_2$  in intestinal-contents and dung, using Kjeldahls method. *Arch. Anim. Nutr.*, 37. 5. 453–454.
- Brandt, M. – Schuldt, A. – Vearasilp, T.(1986): Körnergetreide und Lieschkolbenschrotsilage in der Milchviehfütterung. *Schriftenreihe der Agrarwiss. Fak. der Univ., Kiel*, 45. 90.
- Bruckental, I. – Tagari, H. – Arieli, A. – Zamwell, S. – Aharoni, Y. – Genizi, A.(1996): Effect of amount of undegradable crude protein in the diets of high-yielding dairy cows on energy balance and reproduction. *J. Anim. Feed Sci.*, 5. 2. 95–106.
- Combe, N.B. – Smith, R.H.(1973): Carbohydrases of the bovine small intestine. *Br. J. Nutr.*, 30. 269–276.
- Combe, N.B. – Smith, R.H.(1974): Digestion and absorption of starch, maltose and lactose by the preruminant calf. *Br. J. Nutr.*, 31. 227–235.
- Csapó, J. – Gombos, S. – Csapó, J.-né – Tossenberger, J.(1991): A bakteriális eredetű fehérje mennyiségi meghatározása a bendőfolyadék diaminopimelinsav és D-alanin tartalma alapján. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 40. 5. 431–440.
- Demeterova, M. – Vajda, V.(1998): The effect of chemically treated grains on ruminal fermentation. *Czech J. Anim. Sci.*, 43. 11. 503–509.
- Flachowsky, G. – Lebzién, P.(1997): Improvement of glucose supply for high performing cows. *Proc., 6th Int. Symp. Anim. Nutr.*, Kaposvár, Hungary, 64–87.
- Fluharty, F.L. – Loerch, S.C.(1989): Chemical treatment of ground corn to limit ruminal starch digestion. *Can. J. Anim. Sci.*, 69. 1. 173–180.
- Hill, T.M. – Schmidt, S.P. – Russel, R.W. – Thomas, E.E. – Wolfe, D.F.(1991): Comparison of urea treatment with establish methods of sorghum grain preservation and processing on site and extent of starch digestion by cattle. *J. Anim. Sci.*, 69. 4570–4576.
- Homolka, P. – Trináctý, J. – Vymetal, A.(2001): Nutrition value of alkali-treated wheat for ruminants. *Book of Abstracts of the 52nd Ann. Meet. EAAP, No.7, Budapest, Hungary, Paper N6.10*, 129.
- Horváth, Z.(1979): Állatorvosi klinikai laboratóriumi vizsgálatok. *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*
- Huntington, G.B.(1997): Starch utilization by ruminants: from basics to the dung. *J. Anim. Sci.*, 75. 3. 852–867.
- Karr, M.R. – Little, C.O. – Mitchell, G.E., Jr.(1966): Starch disappearance from different segments of the digestive tract of steers. *J. Anim. Sci.*, 25. 652–654.
- Knowlton, K.F. – Glenn, B.P. – Erdman, R.A.(1998): Performance, ruminal fermentation, and site of starch digestion in early lactation cows fed corn grain harvested and processed differently. *J. Dairy Sci.*, 81. 7. 1972–1984.
- Krawielitzki, R. – Piatkowski, B.(1977): *Arch. Tiernähr.* 24. 5. 309.
- Kreikemeier, K.K. – Harmon, D.L. – Brandt, R.T. – Jr. Avery, T.B. – Johnson, D.E.(1991): Small intestinal starch digestion in steers: effect of various levels of abomasal glucose, corn starch and corn dextrin infusion on small intestinal disappearance and net glucose absorption. *J. Anim. Sci.*, 69. 1. 328–338.
- Kridli, R.T. – Haddad, S.G. – Muwalla, M.M.(2001): The effect of feeding ruminally undegradable protein on postpartum reproduction of Awassi ewes. *Asian-Austr. J. Anim. Sci.*, 14. 8. 1125–1128.

- Lebzien, P. – Daenicke, R. – Aulrich, K.(1996): Influence of NaOH-treated versus crushed wheat on the digestive processes in dairy cows. *J. Anim. Phys. Anim. Nutr.*, 75. 2. 96–104.
- Lebzien, P. – Matthé, A. – Flachowsky, G.(2002): A keményítő jelentősége a tejelő tehének glükózellátásában. *Takarmányozás*, 5. 1. 14–18.
- Leng, R.A.(1981): Modification of rumen fermentation. In: *Nutritional limits to animal production from pastures*. (Ed.): Hacker, J.B., Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, United Kingdom, 427–453.
- Magyar Takarmánykódex(1990): 2. kötet: 5.1., 6.1., 7.1., 8.1., 9.3., 10.1. fejezetek.
- Matthé, A.(2003): <http://bibd.uni-giessen.de/gdoc/2001/uni/d010049.pdf>
- Matthé, A. – Lebzien, P. – Hric, I. – Flachowsky, G. – Sommèr, A.(2001): Effect of starch application into the proximal duodenum of ruminants on starch digestibility in the small and total intestine. *Arch. Anim. Nutr.*, 55. 4. 351–369.
- McAllister, T.A. – Cheng, K.J. – Rode, L.M. – Buchanan-Smith, J.G.(1990): Use of formaldehyde to regulate digestion of barley starch. *Can. J. Anim. Sci.*, 70. 2. 581–589.
- McDonald, P. – Edwards, R.A. – Greenhalgh, F.F.D. – Morgan, C.A.(1995): *Animal Nutrition* 5th Ed.: Longman Scientific and Technical, Harlow, United Kingdom
- McNiven, M.A. – Weisbjerg, M.R. – Hvelplund, T.(1995): Influence of roasting or sodium hydroxide treatment of barley on digestion in lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 78. 5. 1106–1115.
- Merchen, N.R. – Elizalde, J.C. – Drackley, J.K.(1997): Current perspective on assessing site of digestion in ruminants. *J. Anim. Sci.*, 75. 2223–2234.
- Nocek, J. – Tamminga, S. (1991): Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. *J. Dairy Sci.*, 74. 10. 3598–3629.
- Okine, E.K. – Kennelly, J.J.(1994): From fiber to starch: The evolution of the cow. Internet: [www.afns.ualberta.ca/courses/ansc472/dp472-5p.htm](http://www.afns.ualberta.ca/courses/ansc472/dp472-5p.htm)
- Okine, E.K. – Kennelly, J.J.(2003): How to cow makes lactose. Internet: [www.western dairyscience.com/Lactose.html](http://www.western dairyscience.com/Lactose.html)
- Oldham, J.D.(1987): Towards a European standard method for assessing protein degradability. Report of CEC-EAAP workshop, manuscript
- Ortega-Cerilla M.E. – Finlayson, H.J. – Armstrong, D.G. (1999): The effect of chemical treatment of barley on starch digestion in ruminants. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 77. 1-2. 73-81.
- Owens, F.N. – Zinn, R.A. – Kim, Y.K.(1986): Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. *J. Anim. Sci.*, 63. 5. 1634–1648.
- Ørskov, E.R.(1986): Starch digestion and utilization in ruminants. *J. Anim. Sci.*, 63. 5. 1624–1633.
- Ørskov, E.R. – Fraser, C. – Kay, R.N.B.(1969): Dietary factors influencing the digestion of starch in the rumen and small and large intestine of early weaned lambs. *Br. J. Nutr.*, 23. 217–226.
- Phipps, R.H. – Sutton, J.D. – Humphries, D.J. – Jones A.K.(2001): A comparison of the effects of cracked wheat and sodium hydroxide-treated wheat on food intake, milk production and rumen digestion in dairy cows given maize silage diets. *Anim. Sci.*, 72. 3. 585–594.
- Robinson, P.H. – Kennelly, J.J.(1988): Influence of ammoniation of high moisture barley on *in situ* rumen degradation and influence on rumen fermentation in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.*, 68. 3. 839–851.
- Robinson, P.H. – Kennelly, J.J.(1989): Influence of high moisture barley on digestibility kinetics of rumen ingesta turnover and milk production in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.*, 69. 1. 195–203.
- Schuldt, A.(1989): Einfluss der Getreideart der technischen Behandlung von Getreide sowie der Rationgestaltung auf Ort und Ausmaß der Verdauung der Getreidestärke in Milchkühen. Dissertation, Agrarwissenschaftliche Fakultät, Universität Kiel. cit. Matthé, A.(2003): <http://bibd.uni-giessen.de/gdoc/2001/uni/d010049.pdf>
- Streeter, M.N. – Wagner, D.G. – Owens, F.N. – Hibberd, C.A.(1989): Combination of high moisture harvested sorghum grain and dry-rolled corn: Effects on site and extent of digestion in beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 67. 1623–1633.
- Streeter, M.N. – Wagner, D.G. – Hibberd, C.A. – Owens, F.N.(1990): Comparison of corn with four sorghum grain hybrids: Site and extent of digestion. *J. Anim. Sci.*, 68. 10. 3429–3440.
- Theurer, C.B.(1986): Grain processing effects on starch utilization by ruminants. *J. Anim. Sci.*, 63. 5. 1649–1662.
- Tóth, T. – Schmidt, J.(2003): A fajta, valamint a nátrium-hidroxid kezelés hatása a kukorica és a gabonamagvak keményítőjének bendőbeli lebonthatóságára. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 52. 6. 597–605.
- Tóth, T. – Schmidt, J.(2004): Effect of different chemical treatments on ruminal starch degradability of corn and wheat. *Acta Agr. Óvár.* 46. 2. 177–185.

- Tyrrell, H.F. – Moe, P.W.*(1974): Net energy value of a corn and barley ration for lactation. *J. Dairy Sci.*, 57. 451–458.
- Vearasilp, T.*(1986): Site and extent of maize starch digestion in relation to stage of maize maturity in lactating cows. Dissertation, Agranwissenschaftliche Fakultät, Universität Kiel. cit. *Matthé, A.* (2003): <http://bibd.uni-giessen.de/gdoc/2001/uni/d010049.pdf>
- Yang, C. – Shen, Q. – Liu, Z. – Tian, S.*(2001): Study on supplementary feeding for improving reproductive performance of Tan-yang sheep. *Hines J. Anim. Sci.*, 37. 5. 39–40.

**Érkezett:** 2006. január  
**Szerzők címe:** Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar  
**Authors' address:** University of West Hungary, Faculty of Agriculture  
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár u. 2.



# NÉHÁNY SZESZIPARI MELLÉKTERMÉK TÁPLÁLÓANYAGAINAK LÁTSZÓLAGOS EMÉSZTHETŐSÉGE ÉS AZOK HATÁSA A NITRÓGÉNRETENCIÓRA NÖVENDEK SERTÉSEKBE

HELEMBAI JENŐ — HAUSENBLASZ JÓZSEF — MÉZES MIKLÓS

## ÖSSZEFOGLALÁS

A vizsgálatok célja annak megállapítása volt, hogy milyen a CGF (kukoricaglutén), a DDGS és az élesztő hidrolizátum alapú NuPro® táplálóanyagainak a látszólagos emészthetősége, illetve velük milyen nitrogén retenció érhető el növendék sertésekben. Megállapítottuk, hogy a nyersfehérje emészthetősége (82,7%), illetve 20% bekeverési arány esetén a nitrogén retenció aránya (53,3%) legkedvezőbb a NuPro esetében volt. A DDGS gyengébb nyersfehérje emészthetőség (75,8 %) mellett, mérsékelten kisebb nitrogén retenciót eredményezett (44,03%). A CGF nyersfehérje tartalma ugyan kedvező mértékben emésztődött (79,7%), de a nitrogén retenció mértéke (24,9%) a két másik melléktermékhez viszonyítva szignifikánsan ( $P < 0,01$ , illetve  $P < 0,05$ ) kisebb volt. A nyerszsír emészthetősége közel azonos volt a három melléktermék esetében (68,0; 67,4; 68,1%), de a NuPro nagyon alacsony nyerszsír tartalma (0,47%) miatt, annak csak a CGF és a DDGS esetében van takarmányozási jelentősége. A nyersrost látszólagos emészthetőségét a NuPro esetében, annak nagyon alacsony nyersrost tartalma miatt nem határoztuk meg, a CGF (29,8%) és a DDGS (29,2%) melléktermékeké közepes volt, jelentős egyedi varianciával. A nitrogén-mentes kivonható anyag (85,2, 81,4, 82,2%) valamint a szerves anyag (86,4, 80,6, 82,6%) magas értékei arra utalnak, hogy mindhárom melléktermék jól emészthető sertés takarmány.

## SUMMARY

*Helembai, J. – Hausenblasz, J. – Mézes, M. : APPARENT DIGESTIBILITY OF SOME ALCOHOL INDUSTRY BY-PRODUCTS AND THOSE EFFECT ON NITROGEN RETENTION IN GROWING PIGS*

The purpose of present study was to measure the apparent digestibility of nutrients and nitrogen retention of CGF, DDGS and yeast hydrolysate-based NuPro® in growing pigs. It was found that the apparent digestibility of crude protein (82.7%) and nitrogen retention (53.3%) was the highest in the case of NuPro® at 20% inclusion level. Crude protein digestibility of DDGS was the same (75.8 %) with moderately lower nitrogen retention ratio (44.03%). Crude protein digestibility of CGF was also high (82.9%) but the nitrogen retention ratio was low (24.9%) and significantly ( $P < 0.01$ ,  $P < 0.05$ ) lower than the two other by-products. Apparent digestibility of crude fat was the same in all of the three by-products (68.0; 67.4; 68.1%, respectively), but it has nutritional importance only in the case of CGF and DDGS because of the very low crude fat content of NuPro (0.47%). The apparent digestibility of crude fibre did not determine in the case of NuPro because of its low crude fibre content, while it was moderate and the same in the case of CGF (29.8%) and DDGS (29.2%) with high individual variance. High apparent digestibility of nitrogen-free extract 85.2, 81.4, 82.2%, respectively) and organic matter (86.4, 80.6, 82.6%, respectively) suggest that all of the three by-products are well-digestible feed for pigs.

## BEVEZETÉS

A szeszipari melléktermékek, így a kukorica glutén takarmány (CGF), a szeszipari száraz gabonamag az oldható anyagokkal (DDGS) és az élesztő mennyisége világszerte jelentős mértékben növekszik. A CGF és a DDGS alkalmazása főképp a kérődző állatok takarmányozásában terjedt el azok kedvezőbb nyersrost emésztése miatt, míg az élesztő, illetve az élesztő kivonatok felhasználása úgy a kérődző, mint a monogasztrikus állatok takarmányozásában jól ismert (Ziggers, 2004).

A sertéstakarmányozásban a szeszipari melléktermékek felhasználásának jelentőségét az adja, hogy azok felhasználásával kisebb-nagyobb mennyiségű import fehérje takarmány, például extrahált szójadara helyettesíthető. A helyettesítésnek azonban feltétele, hogy az adott takarmány összetevő táplálóanyagainak mennyisége és azok emészthetősége megközelítse a kiváltásra kerülő komponensét. A legtöbb szeszipari melléktermék kiválóan emészthető (Cromwell és mtsai, 1993), azonban egyes újabb termékek, így például az új technológiával előállított DDGS, vagy egyes hidrolizált élesztő kivonatok táplálóanyagainak emészthetősége, illetve azok fehérjeinek hasznosulása, hazai körülmények között, még nem került felmérésre.

A gabonamagvak elsősorban keményítő formájában tartalmazzák az energiát, ami a rostalkotó anyagokhoz kötött formában lévő szénhidrátok feltárására kevésbé alkalmas emésztő rendszerű sertés számára ideálisnak tekinthető (Fekete, 1995). A különböző gabonafélék keményítő és rostalkotó anyag tartalma, így a keményítő emészthetősége is eltérő (Fekete, 1995). A szeszipari műveletek során akeményítőt fruktózzá és etanollá alakítják, így a visszamaradt melléktermék nagy nyersrost és fehérje tartalmú lesz (Shurson és mtsai, 2003). A nagy nyersrost tartalom hizósertések és kocák esetében nem okoz jelentős problémát, mivel ebben az életkorban, az állatoknak már fejlett vastagbél flórája van, amely hatékonyan képes a rostalkotó anyagok fermentációjára (Fekete, 1995).

A CGF a kukoricaszem szeszipari feldolgozásakor, a keményítő fruktózzá történő átalakításakor keletkező melléktermék. A sertéstakarmányozás hazai gyakorlatában a leginkább ennek szárított formáját használják. A CGF csak a kukoricaszem fehérje és rost alkotóit tartalmazza a korábban eltávolított csíra és a keményítő nagy része nélkül. Fehérje tartalma emiatt jelentősen meghaladja a kukorica-szemét (kb. 20–25%), bár lizin tartalma csekély (0,5–0,6%), ami felhasználásának mértékét korlátozza. Keményítő-tartalma is alacsony (kb. 20%), olajat alig tartalmaz (kb. 3%), viszont jelentős nyersrosttartalma van (6,5–7,5%) (Magyar Takarmánykódex, 2004). Emiatt bekeverését a növendék és hizó-sertések takarmányába 25%-ban javasolják (Shurson és mtsai, 2003).

A DDGS a gabona alapú etanol gyártás egyik fontos mellékterméke, amelynek jelentős energia, aminosav és foszfortartalma is van (Speihs és mtsai, 2002). A sertéstakarmányozásban számos országban használják, általában 10% körüli bekeverési arányban (Shurson és mtsai, 2003). A DDGS táplálóanyag-tartalma (1. táblázat) jelentősen függ a fermentációhoz alapanyagként felhasznált kukorica táplálóanyag-tartalmától (Thaler, 2002), továbbá az ipari műveletektől, így például szárítás, darálás. Egyes korábbi vizsgálati eredmények alapján, a sertés takarmányokban alkalmazott 10% DDGS hatására nőtt a

hízósertések teljesítménye, standard összetételű takarmányokhoz viszonyítva. Abban az esetben pedig, ha a takarmány összeállítását az emészthető aminosav tartalom alapján végezték el, akkor a DDGS mennyisége akár 20%-ra is növelhető volt (Shurson és mtsai, 2003). A DDGS alkalmazásának korlátja lehet, hogy növeli a sertészsír többszörösen telítetlen zsírsav tartalmát, amelynek következményeként a szájonna kedvezőtlen mértékben lágyabb lesz és csökken annak oxidatív stabilitása is (Cromwell és mtsai, 1993).

1. táblázat

A különböző eredetű DDGS táplálóanyag tartalma (g/kg sz.a.)  
(Cromwell és mtsai, 1993 nyomán)

Szárazanyag(1)	870–930
Nyersfehérje(2)	230–290
Nyerszsír(3)	30–120
Lysin	5,9–8,9

Table 1.: Nutrient content of DDGS with different origin (after Cromwell et al., 1993) dry matter(1), crude protein(2), ether extract(3)

Az élesztő kivonatokat elsősorban a fiatal malacok takarmányozásában javasolják felhasználni azok jelentős glutaminsav és a nukleotid tartalma miatt (Romero és Gomez-Basauri, 2003), melyek lényegesek a bél nyálkahártya integritásának fenntartásához és az étvágy növeléséhez (Bustamante és mtsai, 1994). Emellett viszont jelentős a fehérjetartalmuk (45–46%) és azon belül viszonylag kedvező az aminosav-összetételük (Mahan, 1999), így alkalmasak lehetnek a növendék sertések takarmányozásában való felhasználásra is.

Jelen vizsgálatunk célja két (CGF és DDGS) szeszipari melléktermék, és egy élesztőkivonat (NuPro készítmény), eltérő mennyiségben való adagolásának vizsgálata volt a táplálóanyagok látszólagos emészthetőségére és a nitrogén retencióra, növendék sertésekben.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A táplálóanyagok látszólagos emészthetőségét és a nitrogén retenciót, a Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Takarmányozástani Tanszékének kísérleti terén végeztük egyedi sertés kihasználási ketrecekben (Gundei és mtsai, 1978). Kezelésenként két ismétlésben 4-4, 60±5,7 kg testsúlyú ártányt (magyar nagyfehér x magyar lapály F1) vontunk vizsgálatba.

A táplálóanyagok látszólagos emészthetőségét, illetve a nitrogén retenció mértékét a teljes bélsár és a vizelet elkülönített gyűjtésének módszerével határoztuk meg. Minden egyes vizsgálati szakasz 12 napig tartott, amelyből 7 nap adaptációs idő és 5 nap mintagyűjtés volt. A bélsár és vizelet mintákat naponta kétszer gyűjtöttük, a vizelet minták nitrogén tartalmát 5%-os (v/v) kénsav oldattal stabilizáltuk (Regiusné, 1982) és a mérések elvégzéséig –20 °C-on tároltuk. A bélsár mintákat 65 °C-on szárítottuk és a vizsgálatok elvégzéséig –20 °C-on tároltuk.

Az állatokat az egyes kezelések során az alábbi takarmányokkal etettük:

1. kezelés: alaptakarmány 100%
2. kezelés: NuPro 10% + alaptakarmány 90%
3. kezelés: NuPro 20% + alaptakarmány 80%
4. kezelés: CGF 40% + alaptakarmány 60%
5. kezelés: DDGS 40% + alaptakarmány 60%

Az állatok, a takarmányt naponta, két egyenlő adagban, összesen 2,4 kg mennyiségben, dercés formában kapták. Az etetések közötti időben a takarmány teljes mennyiségének elfogyasztása után, ivóvíz, *ad libitum* állt rendelkezésükre.

Az emészthetőségi és nitrogén retenciós vizsgálatok megkezdése előtt a vonatkozó szabvány módszerekkel (*Magyar Takarmánykódex*, 2004) meghatároztuk a vizsgálendő melléktermékek és az etetendő takarmányok táplálóanyag-tartalmát.

A bélsár táplálóanyag és a vizelet nitrogén tartalmát a vonatkozó szabvány módszerek szerint határoztuk meg (*Magyar Takarmánykódex*, 2004).

Az alaptakarmány táplálóanyagainak látszólagos emészthetőségének meghatározását követően megállapítottuk az egyes szeszipari melléktermékek táplálóanyagainak látszólagos emészthetőségét is a társult kihasználás módszerrel az alábbi összefüggések (*Regiusné*, 1982) felhasználásával:

Vizsgálni kívánt takarmány emésztési együtthatója (%) =  $E_v/T_v \cdot 100$

$$E_v = E_{\text{ö}} - E_a$$

$$T_v = T_{\text{ö}} - T_a$$

ahol: a=az alaptakarmány,

v=vizsgálni kívánt takarmány,

$E_{\text{ö}}$ =emészthető összes táplálóanyag (A+V),

$E_a$ =emészthető táplálóanyag az alaptakarmányból,

$E_v$ =emészthető táplálóanyag a vizsgálni kívánt takarmányból,

$T_{\text{ö}}$ =nyers táplálóanyag összesen (A + V),

$T_a$ =nyers táplálóanyag az alaptakarmányban,

$T_v$ =nyers táplálóanyag a vizsgálni kívánt takarmányban.

A kísérletben vizsgált három melléktermék mért táplálóanyag-tartalmát a 2. táblázatban, az alaptakarmány összetételét és az etetett takarmányok mért táplálóanyag-tartalmát a 3. és 4. táblázatokban közöljük.

A látszólagos emészthetőség, a nitrogénürítés, valamint a nitrogén retenció értékeinek eltéréseit Student „t” próbával értékeltük.

2. táblázat

**A kísérletben felhasznált melléktermékek mért táplálóanyag-tartalma (g/kg)**

	NuPro	CGF	DDGS
Szárazanyag(1)	930,2	899,5	911,6
Nyersfehérje(2)	460,5	211,1	208,0
Nyerssír(3)	4,7	33,0	75,4
Nyersrost(4)	5,2	68,7	27,1
Nyershamu(5)	88,5	53,9	93,8
N-mentes kivonható anyag(6)	371,3	532,8	507,3

Table 2.: Analysed nutrient content of the by-products used in the trial  
dry matter(1), crude protein(2), ether extract(3), crude fiber(4), crude ash(5), nitrogen-free extract(6)

## 3. táblázat

## Az alaptakarmány összetétele

	%
Árpa(1)	25,0
Búza(2)	30,0
Kukorica(3)	30,0
Extr. szójadara(4)	5,0
Búzakorpa(5)	7,5
Komplett premix(6)	2,5
	100,0

Table 3.: Composition of the basal diet  
barley(1), wheat(2), corn(3), extr. soybean meal(4), wheat bran(5), mineral and vitamin premix(6)

## 4. táblázat

## A takarmányok táplálóanyag-tartalma (g/1000 g)

	Száraz- anyag(1)	Ny. fehérje(2)	Ny.zsír (3)	Ny.rost (4)	Ny.hamu (5)	N m.k.a. (6)	Szerves- anyag(7)
Alaptakarmány(8)	894	130,10	24,50	24,50	45,30	669,60	848,70
NuPro 10% +alaptakarmány(9)	881	158,12	23,24	19,67	39,43	639,54	840,57
NuPro 20% +alaptakarmány(10)	879	188,03	20,82	15,92	38,95	616,28	841,05
CGF 40% +alaptakarmány(11)	880	158,16	26,65	43,20	44,35	607,64	835,65
DDGS 40% +alaptakarmány(12)	888	164,11	48,42	25,17	81,34	568,97	806,66

Table 4.: Analysed nutrient content of the experimental diets  
dry matter(1), crude protein(2), ether extract(3), crude fiber(4), crude ash(5), nitrogen-free extract(6), organic matter(7), basal diet(8), NuPro+basal diet(9), NuPro+basal diet(10) CGF+basal diet(11), DDGS+basal diet(12)

## EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉS

A bélsárminták táplálóanyag- és a vizelet nitrogéntartalmát az 5. táblázatban közöljük. Az adatok azt mutatták, hogy az egyes kezeléseken belül a mért paraméterek egyedi variációjára alacsony, így az ismétlések egyedi adatait öszszevontan értékeljük.

A takarmányok és a bélsár táplálóanyag-tartalma alapján számítottuk ki a táplálóanyagok látszólagos emészthetőségét az egyes kezelési csoportokban (6. táblázat). Miután a NuPro nyersrost tartalma rendkívül alacsony (0,5%) és az alaptakarmány etetésekor is jelentős egyedi variációt találtunk a nyersrost emészthetőségében, ezért a NuPro tartalmú takarmányok etetése során ezt a mutatót nem értékeltük.

A társult látszólagos emészthetőségi értékek meghatározása után számítottuk ki a szeszipari melléktermékek táplálóanyagainak látszólagos emészthetőségét (7. táblázat).

5. táblázat

A bélsár táplálóanyag és a vizelet nitrogén tartalma (g/1000 g szárazanyag,  $\bar{x} \pm s$ )

	Ny. fehérje (1)	Ny. zsír (2)	Ny. rost (3)	Ny. hamu (4)	N m.k.a. (5)	Szerves- anyag(6)	Vizelet nitrogén(7)
Alaptakarmány(8)	175,9±5,1	67,0±7,6	152,5±6,4	162,6±6,1	442,0±8,9	837,4±6,1	0,31±0,05
NuPro 10% + alaptakarmány(9)	171,2±9,2	75,4±9,4	147,9±2,9	168,0±8,9	437,5±9,5	832,0±8,9	0,43±0,08
NuPro 20% +alaptakarmány(10)	179,9±9,0	75,8±13,8	142,0±9,5	168,5±4,3	433,8±11,4	831,5±4,3	0,36±0,12
CGF 40% +alaptakarmány(11)	166,7±9,7	55,9±4,9	140,5±4,6	128,0±5,3	509,0±2,9	872,0±5,3	0,61±0,08
DDGS 40% +alaptakarmány(12)	201,9±4,8	56,4±4,4	98,5±3,4	270,6±0,6	372,7±6,9	729,4±0,6	0,50±0,02

Table 5.: Nutrient content of faeces and nitrogen content of urine (mean±SD) crude protein(1), crude fat(2), crude fiber(3), crude ash(4), nitrogen-free extract(5), organic matter(6), urine nitrogen(7), basal diet(8), NuPro+basal diet(9), NuPro+basal diet(10), CGF+basal diet(11), DDGS+basal diet(12)

6. táblázat

A táplálóanyagok látszólagos emészthetősége (% ,  $\bar{x} \pm s$ )

	Ny.fehérje (1)	Ny.zsír (2)	Ny.rost (3)	N m.k.a. (4)	Szerves- anyag(5)
Alaptakarmány(6)	82,9±2,5	56,2±7,3	25,1±11,7	91,7±1,1	87,5±1,8
NuPro 10% + alaptakarmány 90%(7)	82,6±1,9	56,8±5,8	n.é.	91,3±0,1	87,4±0,3
NuPro 20% +alaptakarmány 80%(8)	83,1±1,8	56,9±6,8	n.é.	90,9±0,5	87,3±0,7
CGF 40% +alaptakarmány 60%(9)	81,3±4,3	61,2±10,1	28,2±6,2	88,2±2,8	84,8±5,8
DDGS 40% +alaptakarmány 60%(10)	79,2±5,2	64,5±8,5	26,8±17,6	88,9±2,7	85,7±3,9

Table 6.: Apparent digestibility of nutrients (%), ( $\bar{x} \pm SD$ ) crude protein(1), crude fat(2), crude fiber(3), nitrogen-free extract(4), organic matter(5), basal diet(6), NuPro+basal diet(7), NuPro+basal diet(8), CGF+basal diet(9), DDGS+basal diet(10)

7. táblázat

A szeszipari melléktermékek táplálóanyagainak látszólagos emészthetősége (%) növendék sertésekben ( $\bar{x} \pm s$ )

	Ny.fehérje(1)	Ny.zsír(2)	Ny.rost(3)	N m.k.a.(4)	Szervesanyag(5)
NuPro	82,7±3,7	68,0±5,3	-	85,2±3,8	86,4±2,2
CGF	79,7±5,5	67,4±8,3	29,8±10,6	81,4±5,3	80,6±4,1
DDGS	75,8±3,7	68,1±9,6	29,2±11,1	82,2±2,7	82,6±3,9

Table 7.: Apparent digestibility of the nutrients of distillery by products (%) in growing pigs ( $\bar{x} \pm SD$ ) crude protein(1), crude fat(2), crude fiber(3), nitrogen-free extract(4), organic matter(5)

A látszólagos emészthetőség meghatározása mellett mértük a melléktermékek felhasználásával készített teljes értékű keveréktakarmány etetésekor elért nitrogén retenció értékét is, amelyet a 8. táblázatban mutatunk be.

A napi átlagos felvett, ürített és visszatartott nitrogén mennyisége ( $\bar{x} \pm \text{ts}$ )

	NuPro 10%	NuPro 20%	CGF 40%	DDGS 40%
Takarmánnyal felvett N, g/nap(1)	60,72	72,20	60,73	63,02
Bélsárral ürített N, g/nap(2)	8,41±0,54	8,90±0,91	11,39±2,60	13,14±3,27
Vizelettel ürített N, g/nap(3)	25,21±4,43	24,82±4,68	34,22±5,31	22,13±4,00
Összes N ürítés, g/nap(4)	33,62±4,14 <sup>a</sup>	33,72±5,11 <sup>a</sup>	45,61±5,96 <sup>b</sup>	35,27±7,03 <sup>a</sup>
N visszatartás, g/nap(5)	27,10±4,14 <sup>a</sup>	38,48±5,11 <sup>a</sup>	15,12±5,96 <sup>b</sup>	27,74±7,03 <sup>a</sup>
N retenció, %(6)	44,63±6,82 <sup>a</sup>	53,30±7,08 <sup>a</sup>	24,90±9,82 <sup>b</sup>	44,03±11,15 <sup>a</sup>

<sup>ab</sup>: azonos sorban eltérő betűjelzés szignifikáns különbséget jelöl ( $P < 0,05$ )(7)

Table 8.: Average daily intake, excreted and retained amount of nitrogen (mean±SD) nitrogen intake from feed, g/day(1), nitrogen excreted through feces, g/day(2), nitrogen excreted through urine, g/day(3), total nitrogen excretion, g/day(4), total retained nitrogen, g/day(5), nitrogen retention, %(6), <sup>ab</sup>: different superscripts in the same row means significant difference ( $P < 0,05$ )(7)

Az élesztő kivonat (NuPro készítmény) nyersfehérje tartalmának a 80%-ot meghaladó látszólagos emészthetősége rendkívül jónak tekinthető, amelyhez a nitrogén retenció kedvező értéke is társul a bekeverési aránnyal párhuzamosan növekvő, bár nem szignifikáns mértékben. Ez az eredmény arra utal, hogy az élesztő kivonat (NuPro készítmény) fehérjetartalma nem csupán jól emészthető, de annak aminosav-összetétele is kedvező lehet a növedék sertések számára. A CGF esetében elmondható, hogy annak nyersfehérje-tartalma a sertések bélcsatornájában hatékonyan, az élesztő kivonattal azonos mértékben emészthető, bár a nitrogén ürítés mértéke szignifikáns mértékben ( $P < 0,05$ ) nagyobb volt. A nitrogén retenció értéke viszont a jelen vizsgálat során alkalmazott bekeverési arány (40%) mellett rendkívül kedvezőtlen, mindössze 25% volt, ami emellett szignifikánsan kisebb volt úgy a NuPro (10%:  $P < 0,05$ ; 20%:  $P < 0,01$ ) mint a DDGS ( $P < 0,05$ ) esetében mért érték. Ez arra utal, hogy bár a CGF fehérje tartalma jól emészthető, annak aminosav összetétele nem elégíti ki a növedék sertések aktuális szükségletét. A nem megfelelő aminosav összetétel hatása ugyanis a szervezet a feleslegben lévő aminosavakat, dezaminálást követően, nagyrészt energiatermelésre hasznosítja, de azok aminosav csoportjai, bizonyos átalakulásokat követően, különböző nitrogén tartalmú vegyületek formájában a vizelettel kiürülnek (Cole, 1978). A DDGS fehérje tartalma és annak látszólagos emészthetősége is hasonló a CGF-hez. A nitrogénürítést tekintve a CGF-hez viszonyítva is mindössze csak 2 g/nap az eltérés, ami relatíve mindössze 5% különbségnek felel meg. Ennek ellenére a DDGS esetében, azonos bekeverési arány (40%) mellett a nitrogén retenció mértéke közel kétszerese a CGF-nél mért értékkel és nem szignifikáns mértékben tér el a NuPro-nál mért értéktől. Ezek szerint a DDGS fehérjeinek aminosav összetétele nagyrészt megfelel a növedék sertések aminosav szükségletének.

A nyerszsír emészthetőségével kapcsolatosan a vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy az élesztő kivonat (NuPro készítmény) nyerszsír emészthetősége nem túlzottan magas, de annak rendkívül alacsony nyerszsírtartalma (4,7 g/kg) miatt a felszívódott zsírsavak takarmányozási jelentősége amúgy is csekély. A CGF nyerszsír tartalma viszont jelentős (33 g/kg), így annak kedvező emészthetősége miatt (emészthető nyerszsír tartalma 2,22%) hozzájárulhat a sertés zsírsav és energia szükségletének biztosításához. A DDGS nyerszsír

tartalma lényegesen magasabb, mint a két másik mellékterméké (75,4 g/kg) és emészthető nyerszsírtartalma is jelentős (5,1%). Emiatt ez a takarmány komponens is kedvező hatásúnak tekinthető a sertés számára a zsírsav- és energiaelátása szempontjából.

A nyersrost látszólagos emészthetőségét csak a két gabona alapú melléktermék esetében vizsgáltuk az élesztő kivonat rendkívül alacsony nyersrost tartalma miatt. A két másik melléktermék etetése során nyert eredmények alapján megállapítható volt, hogy a CGF, annak ellenére, hogy jelentős nyersrost tartalommal (6,87%) rendelkezik, annak látszólagos nyersrost emészthetősége kedvező (29,8%), igaz jelentős egyedi varianciával és nem tér el szignifikáns mértékben ( $P>0,05$ ) a DDGS-től. A DDGS alacsonyabb nyersrost tartalmú, mint a CGF, de annak látszólagos emészthetősége azzal közel azonos (29,2%), ebben az esetben is jelentős egyedi varianciával. A nyersrost látszólagos emészthetőségének értékei közel megegyeznek a melléktermékek alapanyagául szolgáló gabonamagvak nyersrost tartalmának emészthetőségével, a jelentős egyedi variancia oka pedig az egyes állatok bélcsatornájában zajló fermentációs folyamatok eltérő intenzitása lehet (Adams, 2001).

A nitrogén mentes kivonható anyag és az összes szervesanyag magas (átlagosan 85%) emészthetősége miatt elmondható, hogy mind a három vizsgált melléktermék jól emészthető a növendék sertések számára.

Összességében elmondható, hogy a vizsgált melléktermékek közül azok táplálóanyag-tartalma, illetve a táplálóanyagok látszólagos emészthetősége alapján elsősorban az élesztőkivonat (NuPro készítmény) valamint a DDGS tekinthető a növendék sertések számára kedvező hatásúnak.

## IRODALOM

- Adams, C.A.(2001): Total nutrition. Feeding animals for health and growth. Nottingham University Press, Nottingham, 80–83.
- Bustamivante, S.A. – Sanchez, N. – Crosier, J. – Miranda, D. – Colombo, G. – Miller, M.J.S.(1994): Dietary nucleotides: Effects of the gastrointestinal system in swine. J. Nutr., 124. Suppl. 1. 149S–156S.
- Cole, D.J.A.(1978): Amino acid nutrition of the pig. In: Haresign, E. – Lewis, D. (eds.) Recent Advances in Animal Nutrition, Butterworth, London, 71–95.
- Cromwell, G.L.(1993): Corn by-products for finishing pigs and gestating sows, University of Kentucky, Lexington
- Cromwell, G.L. – Herkelman, K.L.- Stahly, T.S.(1993): Physical, chemical and nutritional characteristics of distillers dried grain with solubles for diets of pigs. J. Anim. Sci., 71. 679–686.
- Fekete, L.(1995): Sertéstakarmányozás. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Gundel, J. – Hoffmann, L.- Szentmihályi, S. – Babinszky, L.(1978): Új típusú anyagcsereketrec növekvő sertések részére és egy több célú szállító-emelő ketrec. Állattenyésztési Kutatóintézet. Közleményei, 305–312.
- Magyar Takarmánykódex(2004): OMMI-FVM, Budapest
- Mahan, D.C.(1999): Comparison of plasma protein and Ultimate Protein in the diets of starter pigs. Research Report. Department of Animal Science, Ohio State University, Columbus
- Regiusné Mócsényi, Á.(1982): Az anyagcsereforgalmi kísérletek tervezése és lebonyolítása. In: Állattenyésztési kísérletek tervezése és értékelése. Szerk.: Czakó, J., Akadémiai Kiadó, Budapest, 307–334.
- Romero, R. – Gomez-Basauri, J.(2003): Yeast and yeast products, past present and future: from flavours to nutrition and health. In: Lyons, T.P. ed. Proc. Alltech's Nineteenth Ann. Symp., Nottingham University Press, Nottingham



- Shurson, J. – Spiens, M. – Wilson, J. – Withney, M.*(2003): Value and use of 'new generation' distiller's dried grains with solubles in swine diets. Dep. Anim. Sci., Uni. Minnesota, St. Paul
- Spiehs, M.J – Whitney, M.H. – Shurson, G.C.*(2002): Nutrient database for distiller's grains with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota. J. Anim. Sci., 80. 2639–2645.
- Thaler, B.*(2002): College of Agricultural and Biological Sciences, South Dakota State University, Extension Extra 2035, Animal and Range Services, Brookings
- Ziggers, D.*(2004): Pig and poultry perform well on distiller's dried grain. Feed Tech., 8. 7.

*Érkezett:* 2006. február

*Szerzők címe:* *Helembai, J.:* Alltech Hungary Kft.

*Authors' address:* Alltech Hungary Ltd.

H-1105 Budapest, Szállás u. 5.

*Hausenblasz, J. – Mézes, M.:* SZIE, Mezőgazdaság- és Környezettud. Kar  
SZIU, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences

H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

## XXXI. ÓVÁRI TUDOMÁNYOS NAP

A Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karán, 2006. október 5-én került megrendezésre a XXXI. Óvári Tudományos nap „Élelmiszeralapanyag-előállítás — Quo vadis?” címen. Öt szekcióülésben, állattenyésztési, takarmányozási, élelmiszer-tudományi, agrárműszaki és agrárökonómiai szekciókban 153 előadás hangzott el. Az előadások összefoglalója magyar és angol nyelven nyomtatásban jelent meg, ehhez CD is társul, amelyen az előadások teljes anyaga szerepel.

A szekcióüléseket plenáris ülés előzte meg, ahol *Dudits Dénes* akadémikus a „Géntechológiával neemesített (GM) növények és a magyar mezőgazdaság, bioipar versenyképessége”, *Varga János* akadémikus „A madárinfluenza állat- és közegészségügyi vonatkozásai” címen tartottak előadást.

Az állattenyésztési szekcióban szerteágazó témákról (48 előadás) hangzottak el előadások nemcsak a közismert háziállatokkal kapcsolatban, szarvasmarha, juh, kecske, ló, sertés (*mangalica*) nyúl, hal, hanem egyes vadonélő (őz), illetve újabban tartott (strucc) állatokról is.

A takarmányozási szekcióban 16 előadást tartottak. Az állatfajok húsminősége és a takarmányozás közötti összefüggésről öt előadás hangzott el. Vizsgálták, hogy a lenolaj-kiegészítés hogyan befolyásolja a sertésszövetek zsírsavösszetételét, milyen hatással van a libahúsról és a nyúlhús összetételére.

A szénhidrát-kiegészítés eredményei a sertések takarmányozásában a takarmányok hatása a ponty testösszetételére is szerepelt az előadásokban.

Ismertetésre került a malackori mikroalga etetés, az alternatív hozamfokozók hatása (fokhagyma, rozmaringolaj) a brojlertakarmányozásban.

Alternatív inhibitorok — szerves savak és növényi hatóanyagok — *in vitro* tesztelését végezték. Vizsgálták az ochratoxin hatását a csirkék teljesítményére, továbbá a hőstressz káros hatásának kivédésével foglalkoztak.

Az élelmiszertudományi szekció keretében 13-an ismertették tudományos eredményeiket, élelmiszer vizsgálati módszerek kidolgozása, illetve kipróbálása, pl. a kereskedelmi forgalomban lévő tej és tejtermékek mikroflórájának higiéniai minőségének felméréséről.

Az agrárműszaki szekcióban 19 előadás hangzott el, a vetés, növényvédelem, öntözés, betakarítás, minőség-ellenőrzés, feldolgozás, gép- és energiaigényével, továbbá a talaj vízgazdálkodásának javításával kapcsolatban.

Az agrárökonómiai szekciónak 54 előadója volt, ami részben a téma szerteágazó voltára is utal, továbbá a mezőgazdaság átalakulásával kapcsolatos problémákra.

Az előadásokat nagy érdeklődés és szakmai konzultáció kísérte.

# AZ OCT-4 ÉS NANOG TRANSZKRIPCIÓS FAKTOR GÉNEK AZONOSÍTÁSA PREIMPLANTÁCIÓS KORÚ NYÚLEMBRIÓKBAN\*

TÁNCOS ZSUZSANNA — KOBOLÁK JULIANNA — BAJI GÁL ÁRPÁD — DINNYÉS ANDRÁS

## ÖSSZEFOGLALÁS

Az emlős embrió fejlődését számos gén koordinálja. Ide tartozik a vizsgált Oct-4 és Nanog gén is. Az Oct-4 génaktivitással egy időben jelenik meg a Nanog gén terméke, ami az Oct-4 fehérjével együtt irányítja az embrionális fejlődés korai szakaszában lejátszódó folyamatokat. A munka célja az Oct-4 és Nanog gének izolálása nyúlból, az irodalomban már korábban leírásra került más fajokból származó szekvenciák alapján.

A szerzők az ismert fajokból származó szekvenciákat analizálva PCR-primereket terveztek a szekvencia hasonlóságok alapján. A vizsgálatokhoz az mRNS-t superovuláltatott nyulaktól nyert preimplantációs korú embriókból nyerték. A gének expresszióját real-time PCR segítségével vizsgálták. A kiválasztásra került optimális primerpárok a Nanognál elsőként egy 131, később egy 420 bp méretű fragmentet eredményeztek, az Oct-4 esetében pedig az eddig ismert szekvenciák alapján várható 450 bp méretű fragmentet kaptak.

Az eddig elért eredményeket összefoglalva: elsőként azonosították sikeresen az Oct-4 és Nanog gének cDNS részletét nyúl fajban, kidolgoztak egy RT-PCR reakciót, amellyel a gének expressziója faj- és génspecifikusan kimutatható, valamint a módszer segítségével a két gén expressziós mintázatát szövetspecifikusan és embrionális stádium szerint vizsgálható. Továbbiakban céljuk a két gén teljes kódoló régiójának klónozása (RACE-PCR), a szekvencia meghatározása, valamint az általuk kódolt fehérjék nyúl embrióban mutatott aktivitásának *in situ* hibridizációval történő vizsgálata.

## SUMMARY

*Táncos, Zs. Ms. – Kobilák, J. Ms. – Baji Gál, Á. – Dinnyés, A.: IDENTIFICATION OF OCT-4 AND NANOG, THE TWO PLURIPOTENCY MARKER GENES IN RABBIT PRE-IMPLANTATION-STAGE EMBRYOS*

Several genes, including Oct-4 and Nanog, coordinate the embryogenesis of mammalian embryos. Whereas Oct-4 has an activator effect, the Nanog protein blocks the transcription of several genes in early stages; however, the product of these two genes appears parallel and directs early embryogenesis. The goal of this work was to isolate the Oct-4 and Nanog genes from rabbit, based on the sequences of other species published so far. The sequence of known genes has been analyzed, and primers have been designed based on similarity of sequences. Oocyte-to-blastocyst-stage embryos were collected from superovulated rabbits in RNase-free water. The reaction mix was electrophoretically separated to facilitate fragment isolation. In the case of Nanog, a 131-bp fragment was cloned. Sequence analysis revealed significant homology with the mouse sequence. Based on this finding, new primers were designed in order to isolate a larger fragment as well as the genomic copy of the gene. In the case of Oct-4, several combinations of primers were tested, because of the rather conservative sequence of the Oct-4 transcription factor family.

As a result, an optimal primer pair was found that yielded a 450 bp fragment, expected according to known sequences. For further analysis, the cDNA fragments of both genes were isolated (MinElute Gel Extraction Kit, Qiagen, Valencia, CA, USA) and cloned into bacterial plasmids (TOP 10 Cloning KIT, Invitrogen, Carlsbad, CA, USA). At this point, it can be stated that: (1) both genes have been successfully identified in rabbit genome, (2) a method has been developed to detect expres-

\* 12. Szaporodásbiológiai találkozó anyaga „Szaporodásbiológiai gondozás a fenntartható állattenyésztésben”. Hajdúszoboszló, 2005. november 4–5. (Proc. 12th Meeting of Hungarian Society for Animal Reproduction)

sion of genes, and (3) gene-specific primers have been produced. Our further goal is to clone the whole coding region of the genes and to identify the sequence. The cloned fragments will be used for *in situ* hybridization in implanted stage embryo sections.

## BEVEZETÉS

A gödöllői Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont Állatbiológiai Intézetében több éve folynak nyúl embriológiai és őssejt-vonal alapítási kísérletek. Ezek előrehaladását jelentősen segítené, ha a pluripotencia kialakításában szerepet játszó gének működése vizsgálható lenne. Ma úgy véljük, hogy a pluripotencia több gén együttes kölcsönhatásának eredményeként létrejövő állapotként írható le. Számos, a pluripotencia kialakításáért felelős gén aktivitása leírásra került, amelyek közül a legfontosabbak az Oct-4 és Nanog gének, melyek egy-egy transzkripciós faktor fehérjét kódolnak. A fehérjék az embrionális fejlődés barázdálódási szakaszában részt vevő más fehérjék termelődésének elindítását, az embrionális csíralemezek kialakulásának irányítását szabályozzák.

*Az Oct-4 transzkripciós faktor:* Az őssejtek toti-, illetve pluripotenciája részben ennek a transzkripciós faktornak a jelenlétére vezethető vissza. A fejlődő embrióban az Oct-4 faktor kifejeződése és aktivitása párhuzamot mutat a sejtek fejlődési potenciáljával. Egy idő után az Oct-4 jelenléte csak a pluripotens sejtekben mutatható ki, a gasztruláció után pedig aktivitása a germinális sejtekre korlátozódik, elnémul a szomatikus sejtekben (*Schöler és mtsai, 1989*).

Az Oct-4 termelését az anyai szervezet kezdi meg, hogy ellássa vele a megtermékenyítetlen petesejteket, majd az embrió sejtei veszik át a szintézist. A fehérjét kódoló POU5F1 gén null mutánsaiban (knock-out mutáns), Oct-4 hiányában, az embrió nem tud a blasztociszta állapotnál tovább fejlődni, és az embrionális sejtek elvesztik pluripotenciájukat. Ekkor az embrió sejteinek differenciálódása az extraembrionális trofoblasztok irányára korlátozódik, míg az Oct-4-termelő sejtek, vagyis a belső sejtcsoport, vagy más néven ICM (Inner Cell Mass) sejtek hiányában a trofoblasztok szaporodása is korlátozódik.

Az Oct-4 hiánya, az őssejt-jelleg elvesztését okozza, viszont a normális pluripotenciát fenntartó koncentrációnál két-háromszor magasabb szintek a sejtek differenciálódását váltják ki primitív endodermális és mezodermális irányba (*Kemény és Duda, 2004*).

Az Oct-4 elengedhetetlen a pluripotens sejtpopulációk fenntartása szempontjából. Aktivitásának szigorú szabályozására van szükség, ami biztosítja a csírvonal folytonosságát és a különböző szövetek és szervek megfelelő kialakulását.

A még nem termékenyült oocytában anyai eredetű Oct-4 mRNS és fehérje található. A termékenyülést követően a fehérje az előmagban (pronucleus) lokalizálódik (*Schöler és mtsai, 1989; Rosner és mtsai, 1990; Yeom és mtsai, 1991; Palmieri és mtsai, 1994*). Termékenyülés után az Oct-4 mRNS szintje lecsökken és a gén zigotikus expressziója csak a nyolcsejtes stádiumot megelőzően kezdődik, amikor a sejtmagokban az mRNS és a fehérje szintje meg-

emelkedik (Yeom és mtsai, 1991). Kompakt morula állapotig az Oct-4 mRNS és fehérje szintje magas és egyenlő marad minden sejtben egészen a blasztocöl kialakulásáig, amikor is a morula belső sejtjei a trofektodermát, mely az implantálódáshoz és a placenta kialakulásához szükséges, külső sejtjei pedig az ICM-et hozzák létre, melyből később az embrió fejlődik ki. Az Oct-4 gén expressziója ekkor már csak az ICM sejtjeiben detektálható, a trofektoderma sejtjeiben nem. Ez a jelenség fajtól függ, mivel a szarvasmarha és a sertés blasztocisztájában az Oct-4 expressziója a trofektoderma sejtekben is kimutatható (Kirchhof és mtsai, 2000). Ez azonban csak az implantáció ideje alatt marad fent, azt követően megszűnik. Az implantációt követően az ICM-ből kialakul a primitív endo- és ektoderma. Az Oct-4 expressziója ezek után már csak a primitív endoderma sejtjeire korlátozódik. Közép-gasztrula stádiumban pedig már csak a primordiális őssejtek azok, amelyekben fennmarad az Oct-4 expressziója a gasztruláció után is, egészen a gaméták ivari differenciálódásáig (Schöler és mtsai, 1989).

Az 1. ábra az egér preimplantációs fejlődése során detektált Oct-4 expressziót mutatja be egy sematikus ábra segítségével. Az ábrán megfigyelhető az ICM eredetű pluripotens sejtek Oct-4 expressziója is.

1. ábra: Az Oct-4 expresszió alakulása egérembrióban a termékenyüléstől a preimplantációs korú embrióig, illetve az abból izolált pluripotens *in vitro* kultúrákban (Pan és mtsai, 2002)

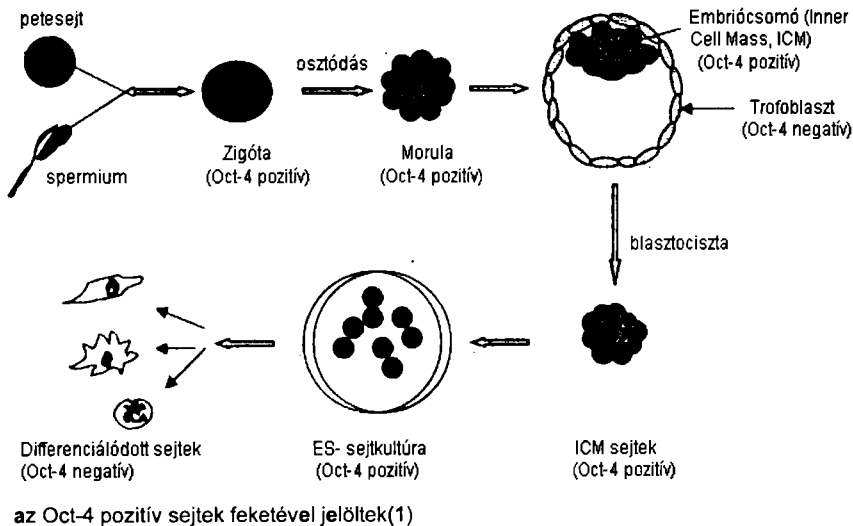


Fig. 1.: Oct-4 expression in the mouse embryo from fertilisation to preimplantation stage, and in the *in vitro* pluripotent cultures (Based on Pan et al., 2002) black color indicates Oct4 positive cells(1)

**A Nanog transzkripció faktor:** A Nanogot eddig csak egér őssejtekéből sikerült izolálni. Az egyik kísérletben Nanog hozzáadásával meggátolták az egér őssejtjének specializálódását, még akkor is, amikor olyan körülményeknek voltak kitéve, melyben normál esetben érett sejtekké váltak volna.

A további kísérletek során összehasonlították a Nanog és az Oct-4 gének működését. A trofektoderma eltávolítása után kimutatták, hogy a Nanogot nem tartalmazó ICM nem tartja meg pluripotens képességét, hanem rövid időn belül differenciálódni kezd. Szemben az Oct-4 hiányos mutánsokkal, ahol nem mutat ki differenciálódást. Ezzel a kísérlettel bizonyítható, hogy a Nanog nélkülözhetetlen a pluripotencia fenntartásában (*Mitsui és mtsai, 2003*).

A kutatások szerint a Nanog valószínűleg más gének ki és bekapcsolásával az embrió ICM-sejtek önmagukat megújító folyamatát irányítja. A főgen által koordinált génaktivitás mintája az emberi embrió őssejtek esetében fejlődésük negyedik vagy ötödik napjában látható, amikor a sejtek még nem determinálódtak egyetlen sejtípus felé sem (*Chambers és mtsai, 2003*).

További kísérletek igazolták, hogy a Nanog gén aktiválásában szerepet játszik az Oct4 és Sox2 fehérje komplex (*Rodda és mtsai, 2005*), azonban a túl-expresszálatási kísérletek azt is bizonyították, hogy az Oct-4 jelenléte szükséges de nem elégséges az aktiváláshoz. Így feltételezhető, hogy más fehérje(k) aktiváló hatása szükséges a Nanog szabályozásához (*Kuroda és mtsai, 2005*).

## ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

*mRNS preparálás preimplantációs korú nyúl embriókból:* A génaktivitás jelenlétét a transzkriptum, azaz az RNS kimutatásával tudjuk igazolni. Az RNS preparálás a génkifejeződés vizsgálatához szükséges.

Az mRNS izolálás RNáz mentes környezetben, eszközökkel és anyagokkal történik. Az izoláláshoz a Dynal cég (Dynal, Hamburg, Germany) Dynabeads mRNS izoláló kit-jét alkalmazzuk. Az inkubálás alatt a sejtüzátmhoz a korábban már apró mágnesezhető partikulumokhoz kötött oligodT primereket adunk. A primerek specifikusan kötődnek az mRNS polyA végéhez. Ezután mágnesre helyezük az oldatot 30 min időtartamra, ami alatt a mágnes a partikulumokat magához vonzza, így a felülülő eltávolítható. Az mRNS-t 2 perc, 90°C kezeléssel reverzibilisen eltávolítjuk az oligodT partikulumokról, majd mágnesre helyezük és az mRNS-t azonnal átpipettáztuk az előkészített cDNS szintézis reakcióelegybe.

Az mRNS cDNS-sé történő átírását reverz transzkripcióval végezzük. Az átíródott cDNS, így már a genomális DNS-hez hasonlóan megsokszorozható a polimeráz láncreakció (PCR) során.

*PCR-reakció:* A cDNS-ből specifikus primerek segítségével PCR reakcióval mutathatók ki az egyes gének és azok működése. A PCR rövid oligonukleotid DNS szakaszok és egy hőstabil polimeráz enzim segítségével lehetővé teszi az adott DNS szakaszok ciklikus felszaporítását. Ez a módszer lehetőséget nyújt az igen kis mennyiségben jelen lévő szekvenciák azonosítására is.

A PCR reakcióhoz szükséges reakcióelegy a következőket tartalmazta (50 µl-ben): 5µl 10x Taq polimeráz puffer; 3 µl MgCl<sub>2</sub> (25 mM), 1 µl primer elegy (25 pmol Forward és Revers primermix), 0,4 µl Taq polimeráz (5 U/µl), 10 µl cDNS oldat; valamint dH<sub>2</sub>O a végtérfogatra történő kiegészítéshez.

A PCR program a következő volt:

- Denaturálás: 30 sec 95 °C,
- Primer feltapadás: 60 sec 60 °C,
- Lánc hosszabbítás: 90 sec 72 °C.

A program 45 cikusból állt. A ciklus befejeztével 10 perc 72 °C végső lánc hosszabbítás következett, majd a mintákat 4 °C-ra hűtöttük. Az egyes reakciókat gélelektroforézis segítségével analizáltuk.

*Gélelektroforézis:* A PCR reakcióelegyhez (50 µl) 10 µl 6x stop puffert adtunk, majd ebből az elegyből 20 µl-t 1,5% agaróz 1xTAE géltre vittünk fel. A futtatást 100V/10W-on BioRad típusú gélelektroforézis készülékkel végeztük. Az elválasztás időtartama közel 1 óra volt. A gél a DNS fragmentek kimutatásához 0,5 mg/ml etidium-bromidot tartalmazott. Az elválasztás befejeztével fotót készítettünk, UV lámpa felett.

*Az Oct-4 fragment izolálása gélből:* A fragment izolálásához a QIAGEN cég MinElute Gel Extraction Kit-jét használtuk. Az izolálás során a keresett DNS fragmentet egy steril szike segítségével kivágtuk a gélből. A kivágott gélseleket ezután Eppendorf csőbe tettük és lemértük. Háromszoros mennyiségű QG puffert adtunk a gélhez, majd 10 percig inkubáltuk 50 °C-on, hogy az oldódást elősegítsük és minden 2–3. percben vortexeltük az inkubáció alatt. A gélhez 1:1 arányban adtunk izopropanolt és összeráztuk. A MinElute oszlopot gyűjtőcsőbe helyeztük. A mintát erre pipettáztuk át. Ezután 1 perc centrifugálás következett (13 000 rpm), majd az átfolyó oldatot leöntöttük. A MinElute oszlopot ismét visszahelyeztük ugyanabba a csőbe és 500 µl QG puffert pipettáztunk rá. Az átfolyó oldatot leöntöttük, majd 750 µl PE puffert pipettáztunk az oszlopra. Ezután újra centrifugálás következett 1 percen át (13 000 rpm). Az átfolyó oldatot ismét leöntöttük és még 1 percig centrifugáltuk (13 000 rpm). Végül az oszlopot egy 1,5 ml-es Eppendorf csőbe helyeztük, 10 µl EB puffert adtunk hozzá és ismét 1 perc centrifugálás következett (13 000 rpm). Az így eluált DNS fragment koncentrációját gélelektroforézissel ellenőriztük, a fragmentet további felhasználásig –20 °C-on tároltuk.

*Az Oct-4 fragment ligálása:* A gélből izolált fragmentet PCR Cloning Kit (Invitrogen) segítségével bakteriális plazmidba klónoztuk. A reakcióelegy (melynek végtérfogata 10 µl) 100 fM plazmid DNS-t, 100 fM inszert DNS-t, 1mM ATP, 1U ligáz enzimet és 10x puffert tartalmazott. Az inkubálás 14 °C-on egész éjszakán át történt.

*A Nanog cDNS PCR termék tisztítása, direkt ligálása:* Direkt ligáláskor a PCR termék tisztítást az A-vég felragasztása előzte meg. Az 50 µl végtérfogatú reakcióelegy a következőket tartalmazta: 15,8 µl steril víz, 5 µl 10x puffer, 3 µl MgCl<sub>2</sub> (25 mM), 1 µl dATP, 0,2 µl Taq polimeráz enzim (5 U/µl) valamint 25 µl DNS-t. Ezt a reakcióelegyet, a PCR gépben, 72 °C-on, 20 percig inkubáltuk, majd az elegyet 4 °C-ra hűtöttük.

Ezután következett a tisztítás, a QIAGEN MinElute PCR Purification Kit segítségével, a következők szerint. A MinElute oszlopot gyűjtőcsőbe helyeztük. A mintát átpipettáztuk a MinElute oszlopra (DNS kötés), majd 1 percig centrifugál-

tuk. Az átfolyó oldatot kiöntöttük és a MinElute oszlopot visszahelyeztük ugyanabba a csőbe. Az oszlopra 750 µl PE puffert adtunk (le mosás), majd 1 perc centrifugálás következett. Az átfolyó oldatot kiöntöttük. A MinElute oszlopot ismét visszahelyeztük ugyanabba a csőbe. Ezután 1 perc centrifugálás maximális sebességen. MinElute oszlopot tiszta eppendorf csőbe helyeztük. Ezt 10 µl EB puffer (10mM Tris Cl, pH 8,5) hozzáadása követte. Az oszlopot 1 percig állni hagytuk, majd 1 percig centrifugáltuk. Az így nyert tisztított fragment koncentrációját gélelektroforézissel ellenőriztük, majd a fragmentet azonnal felhasználtuk.

A tisztított DNS fragmentet ligálási reakcióban használtuk, amely 10 µl végtérfogatban a következőket tartalmazta: 30 fmol linearizált plazmid DNS, 30 fmol inszert DNS, 1 µl 10x puffer, 1mM ATP, valamint 1U ligáz enzim. A reakcióelegyet egy éjszakán át, 14 °C-on inkubáltuk, majd transzformáltuk.

*Transzformálás:* A transzformálást 50 µl kompetens sejt felolvasztásával kezdtük, majd 20 ng plazmid DNS-t adtunk hozzá. Ezután jégen inkubáltuk 30 percig. Az inkubálás befejeztével 42 °C-os vízfürdőbe helyeztük másfél percre. Ezután újra jégen inkubáltuk 10 percig. 1ml LB (20% LB (SIGMA L3022) desztillált vízben oldva) hozzáadása után 37 °C-on inkubáltuk 1 órában keresztül, rázógépben. Végül hígítás után, 4 µl 20% IPTG oldat és 40 µl 2% X-gal oldatok hozzáadásával ampicillin antibiotikumot tartalmazó lemezekben szélesztettük és éjszakára 37 °C-ra tettük. A kék-fehér és antibiotikum szelekciónak köszönhetően a fehér telepeket, vagyis a DNS-inszertet tartalmazó bakteriális telepeket tovább oltottuk, majd mimiprep segítségével analizáltuk.

*Miniprep (bakteriális plazmid DNS tisztítás):* Az *Escherichia coli* sejteket 2 ml LB-t és antibiotikumot tartalmazó tápoldatban tenyésztettük egy éjszakán át. Eppendorf csőbe átöntve centrifugáltuk (1 perc, 13 000 fordulat/perc), a felülúszót leöntöttük. Ezután a sejteket 100 µl Sol I lízis oldatban (50 mM glükóz, 25 mM Tris-HCl, 10 mM EDTA) szuszpendáltuk, és 10 percig jégen inkubáltuk. Ezt követően 200 µl Sol II (0,2 N NaOH, 1% SDS) oldatot adtunk hozzá, majd kevertük és újra inkubáltuk 5 percig. Ezután 150 µl Sol III (300 mM K-acetát, 11,5% ecetsav) oldatot adtunk hozzá és 10 percig inkubáltuk (RT). Az oldatot centrifugáltuk (10 percig, 13 000 fordulat/perc), majd a felülúszót 1 ml abszolút etanolba öntöttük át és 15 percig, -20 °C-on inkubáltuk. Újra centrifugálás következett (10 perc, 13 000 fordulat/perc). A felülúszót leöntöttük, majd a DNS pelletet 500 µl 70%-os etanollal mostuk. A felülúszó eltávolítása után a DNS pelletet szárítottuk, majd 50 µl TE pufferben (pH: 8) oldottuk. A plazmid DNS tárolása további felhasználásig -20 °C-on történt.

*A célgének amplifikált fragmentjeinek szekvenálása:* A Nanog és Oct-4 fragmentek szekvenálását Egedi Sándor, az MBK DNS szekvenáló laboratórium technikus a végezte, az Applied Biosystems BigDye v3.1 Ready Reaction Terminator Cycle Sequencing Kit segítségével.

*Szekvencianalízis:* A gén azonosítására számítógépes szekvencia-analízist alkalmaztunk. A nyert DNS-szekvenciákat Blast ([www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST)) homológia vizsgálatnak vetettük alá a klónozott genom-szakasz azonosítására



és a téves klónozások kiszűrésére. Az interneten keresztül, a GenBank (NCBI, National Center for Biotechnology Information) adatbázisát használtuk.

**Oligonukleotid primerek tervezése:** A kísérletekben alkalmazott primereket magunk terveztük Primer3 programmal (<http://www-genome.wi.mit.edu/cgi-bin/primer/primer3.cgi>). A vizsgálathoz felhasznált szekvenciák a GeneBank adatbázisából, illetve saját vizsgálataink eredményeiből származtak (<http://www.ncbi.nih.gov/nucleotide>).

## EREDMÉNYEK

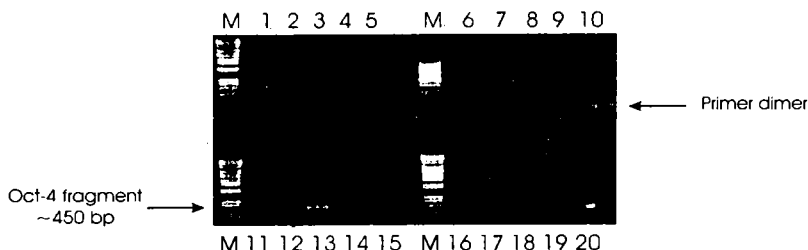
**Szekvencia összehasonlítás és primerek tervezése:** A keresett gének izolálása érdekében, az irodalomban közölt, eddig már sikeresen izolált Oct-4 és Nanog szekvenciákat kellett megvizsgáljunk. Erre azért volt szükség, hogy a szekvencia egyezések és hasonlóságok alapján olyan génszakaszt keressünk, amelyre várhatóan magas specifitással rendelkező primer tervezhető.

Az analízis eredménye alapján oligonukleotid primereket (20–30 bázispárból álló DNS-szakaszok) terveztünk több régióra. Kísérleteinkben két Nanog és négy Oct-4 „interspecifikus” primerpárt terveztünk, majd teszteltünk.

**Primerek tesztelése RT-PCR kísérletben:** Az RT-PCR módszer alkalmazásával lehetőség van az adott stádiumban expresszázó gének kimutatására, a korábbi eredmények alapján feltételezhető volt, hogy az Oct-4 gén hólyagsíra fejlődési stádiumban aktív, így lehetséges a géntermék kimutatása. Az mRNS cDNS-é történő átírása révén pedig, a cDNS szekvencia meghatározása.

Először hólyagsíra fejlődési stádiumú nyúl embriók poolozott (10 embrió/pool) mintáin teszteltük az egyes primermixeket. A teszt eredménye a 2. ábrán látható. A kísérlet eredményeként a legjobbnak a 4. primermix bizonyult az Oct-4 géntervezett primerkombinációk közül. Így a további vizsgálatok számára a 4. mix került kiválasztásra.

2. ábra: Az Oct-4 primerek tesztelése RT-PCR kísérletben



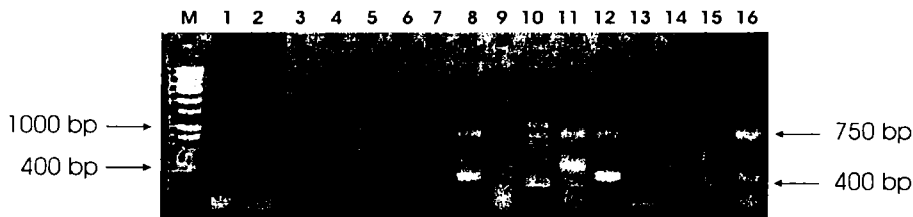
M: molekulásúly marker, 1-5: mix2, 6-10: mix3, 12-15: mix4, 16-20: mix1; 1,6,11,16: negatív kontroll, 2-5, 7-10, 12-15, 17-20: egyedi nyúl blasztociszta mRNS(1)

Fig. 2.: Testing of Oct-4 primers in RT-PCR

(M): DNA ladder, (1-5): mix2, (6-10): mix3, (12-15): mix4, (16-20): mix1; (1, 6, 11, 16): negative kontroll, (2-5, 7-10, 12-15, 17-20): mRNA sample from single rabbit blastocyst stage embryo(1)

Az amplifikált fragment intenzitása alapján azonban a PCR reakció optimalizálására volt szükség. Kísérletünkben az Oct-4 primerek tesztelése a felhasznált magnézium-klorid koncentrációjának (25 mM) változtatásával történt. A magnézium mennyiségét 1-, 2-, illetve 3 mM mennyiségben változtatva vizsgáltuk a primerek által amplifikált fragmenteket. Ebből a 2 mM és a 3 mM MgCl<sub>2</sub> tartalmú reakcióelegy adott kedvező eredményt, így a további kísérletekben már csak ezeket a koncentrációkat alkalmaztuk (3. ábra).

3. ábra: A 4-es Oct-4 primermix tesztelése RT-PCR kísérletben a magnézium koncentráció változtatásának függvényében



M: molekulásúly marker, 1: negatív kontroll (1mM MgCl<sub>2</sub>, 1.primermix), 2: negatív kontroll (1mM MgCl<sub>2</sub>, 2.primermix), 3: negatív kontroll (1mM MgCl<sub>2</sub>, 3.primermix), 4: negatív kontroll (1mM MgCl<sub>2</sub>, 4.primermix), 5: nyúl blasztociszta mRNS (1mM MgCl<sub>2</sub>, 1.primermix), 6: nyúl blasztociszta mRNS (1mM MgCl<sub>2</sub>, 2.primermix), 7: nyúl blasztociszta mRNS (1mM MgCl<sub>2</sub>, 3.primermix), 8: nyúl blasztociszta mRNS (1mM MgCl<sub>2</sub>, 4.primermix), 9: nyúl blasztociszta mRNS (2mM MgCl<sub>2</sub>, 1.primermix), 10: nyúl blasztociszta mRNS (2mM MgCl<sub>2</sub>, 2.primermix), 11: nyúl blasztociszta mRNS (2mM MgCl<sub>2</sub>, 3.primermix), 12: nyúl blasztociszta mRNS (2mM MgCl<sub>2</sub>, 4.primermix), 13: nyúl blasztociszta mRNS (3mM MgCl<sub>2</sub>, 1.primermix), 14: nyúl blasztociszta mRNS (3mM MgCl<sub>2</sub>, 2.primermix), 15: nyúl blasztociszta mRNS (3mM MgCl<sub>2</sub>, 3.primermix), 16: nyúl blasztociszta mRNS (3mM MgCl<sub>2</sub>, 4.primermix)(1)

Fig. 3.: Testing of the oct4 primermix4 with different magnesium concentrations in RT-PCR (M): DNA ladder, (1): negativ controll (1mM MgCl<sub>2</sub>, 1.primermix), (2): negativ controll (1mM MgCl<sub>2</sub>, 2.primermix), (3): negativ controll (1mM MgCl<sub>2</sub>, 3.primermix), (4): negativ controll (1mM MgCl<sub>2</sub>, 4.primermix), (5): rabbit blastocyst mRNA (1mM MgCl<sub>2</sub>, 1.primermix), (6): rabbit blastocyst mRNA (1mM MgCl<sub>2</sub>, 2.primermix), (7): rabbit blastocyst mRNA (1mM MgCl<sub>2</sub>, 3.primermix), (8): rabbit blastocyst mRNA (1mM MgCl<sub>2</sub>, 4.primermix), (9): rabbit blastocyst mRNA (2mM MgCl<sub>2</sub>, 1.primermix), (10): rabbit blastocyst mRNA (2mM MgCl<sub>2</sub>, 2.primermix), (11): rabbit blastocyst mRNA (2mM MgCl<sub>2</sub>, 3.primermix), (12): rabbit blastocyst mRNA (2mM MgCl<sub>2</sub>, 4.primermix), (13): rabbit blastocyst mRNA (3mM MgCl<sub>2</sub>, 1.primermix), (14): rabbit blastocyst mRNA (3mM MgCl<sub>2</sub>, 2.primermix), (15): (3mM MgCl<sub>2</sub>, 3.primermix), (16): (3mM MgCl<sub>2</sub>, 4.primermix)(1)

#### Az Oct-4 izolálásának eredménye

Az Oct-4 génnel a transzkripció faktor család igen konzervatív szekvenciája miatt, első lépésben, különböző primerkombinációk tesztelését végeztük. Ennek eredményeként kiválasztásra került egy olyan optimális primerpár, amely az eddig ismert szekvenciák alapján várható 450 bp méretű fragmentet eredményezett (4. ábra).

4. ábra: Nyúl Oct-4 fragment amplifikálása PCR-reakcióban a 4. primermix alkalmazásával

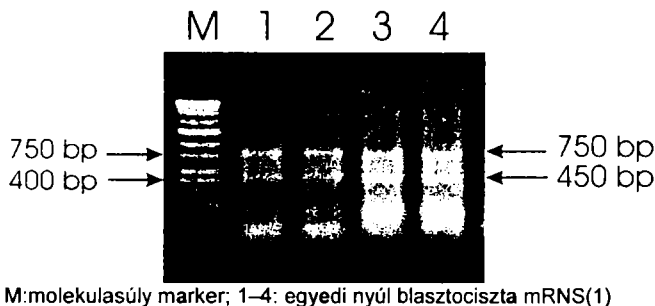


Fig. 4.: Amplification of Oct-4 fragment with primermix4 in PCR  
(M): DNA ladder; (1–4): mRNA sample from single rabbit blastocyst stage embryo(1)

Mivel az Oct-4 PCR optimalizálása során mindvégig megjelent egy második, nagyobb méretű fragment (~750 bp), így mindkét fragment izolálása és szekvenálása mellett döntöttünk. Az izolált mintákat szekvenáltuk. A szekvencia meghatározást követően adatbázis segítségével vizsgáltuk az amplifikált fragmenteket. A nagyobb méretű, mintegy 750 bp-os DNS fragment aspecifikus amplifikáció eredménye, nem mutatott hasonlóságot a keresett gén, vagy gén-család tagjaival. A rövidebb, 450 bp méretű fragment azonban pozitív eredményt hozott. A fragmentet BLAST programmal vizsgálva, a kapott szekvenciát különböző állatfajokból izolált, már ismert Oct-4 szekvenciákkal hasonlítottuk össze. A nyúlból és az egérből izolált Oct-4 szekvencia 83%-os hasonlóságot mutatott.

A szekvenálással azonosított alsó fragmentet bakteriális plazmidba klónoztuk. Az Oct-4 génnek ez a 450bp-os szekvencia részlete a POU-domént kódoló régióban található. A POU-domén nélkülözhetetlen a DNS-kötés szempontjából, így a transzkripció folyamatában is. Ez a domén két szerkezeti független aldoménből áll. A 75 aminosavból álló N-terminális POU specifikus régióból (POUs) és a 60 aminosavból álló C-terminális homeodoménből (POUh). Mindkét domén specifikus kapcsolat kiépítésére képes a hélix-hurok-hélix struktúrának köszönhetően. Egymástól egy 15–56 aminosavból álló variábilis szakasz választja el őket. A POU doménon kívüli régiók nem kulcsfontosságúak a DNS-kötés szempontjából. Az N-terminális domén prolinban, míg a C-terminális domén prolinban, szerinben és treoninban gazdag. A jelenlegi eredmények szerint, mindkét doménnek a transzaktivációban van szerepe. A különbség az, hogy az Oct-4 C-terminális domén sejtspecifikus és a foszforiláción keresztül regulált, míg az N-domén nem (5. ábra).

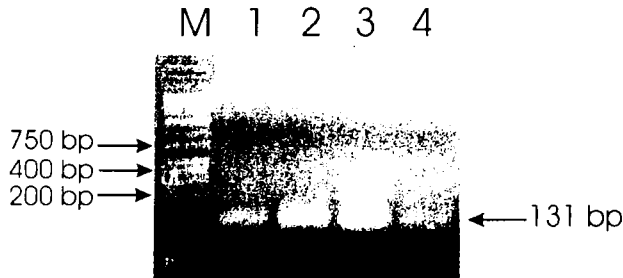
5. ábra: Az Oct-4 fehérje felépítése (Pan és mtsai, 2002)



Fig. 5.: Structure of the Oct4 protein (Pan et al., 2002)

*Nanog izolálásának eredménye:* Kísérletünkben a Nanog gén esetén először egy 131 bp méretű fragment került klónozásra. A homológia ugyanis csak rövid szakaszon volt megfigyelhető a különböző fajok között, ezért az első lépésben csak rövid fragmentum amplifikálására nyílt lehetőségünk. A PCR egyetlen fragment amplifikálását mutatta (6. ábra), ezért direkt ligálást alkalmaztunk, és plazmid vektorba klónoztuk.

6. ábra: A Nanog gén amplifikált fragmentjeinek kimutatása



M: molekulásúly marker, 1-4: egyedi nyúl blasztociszta mRNS(1)

Fig. 6.: Identification of the amplified fragments of Nanog gene  
(M): DNA ladder, (1-4): mRNA sample from single rabbit blastocyst stage embryo(1)

Ezután szekvenálás következett, majd az Oct-4 esetében már leírt módon, ismét a BLAST programmal, szekvencia-összehasonlítást végeztünk. A nyúlból és az egérből izolált Nanog-szekvencia 98%-os hasonlóságot mutatott. Mivel a szekvencia analízis jelentős homológiát mutatott az egér szekvenciával, így várható volt, hogy a többi fajtól eltérően, az egér és nyúl szekvencia erősebb egyezést mutat. Így új primerek kerültek tervezésre, amellyel már egy 420 bp-os fragmentet amplifikáltunk sikeresen. A 420 bp méretű fragment a szekvencia-összehasonlítás során 75%-os hasonlóságot mutatott a teljes fragmentre vonatkoztatva az egér szekvenciához képest.

*Az Oct-4 gén expressziója nyúl embrióban és szövetekben:* Az irodalomban leírt adatok szerint, az Oct-4 embrionális expressziójának vizsgálatakor, az egér esetében, az Oct-4 anyai mRNS már kimutatható a petesejtben, ezt követően, a kétsejtes stádiumban megkezdődő zgotikus expresszió pedig egészen blasztociszta stádiumig tart. Az ember esetében a petesejtben már szintén detektálható az anyai mRNS, de a zgotikus expresszió csak a 8 sejtes stádiumot megelőzően kezdődik. A szövetek esetében, az egér herében és petefészekben, míg emberben csak a herében mutattak ki Oct-4 expressziót (1. táblázat).

Ezt követően, immár nyúl- és génspecifikus primereinkkel vizsgáltuk az Oct-4 embrió- és szövetspecifikus expresszióját. Az embrionális expresszió vizsgálatakor a humánhoz hasonló eredményt kaptunk, a szövetek vizsgálatakor azonban pozitív eredményt kaptunk az agyban, lépben, vesében és méhben is (7. ábra). Az Oct-4 gén nyúl embrióban és szövetekben mutatott aktivitását a közeljövőben még *in situ* hibridizáció segítségével is kívánjuk vizsgálni.

**Az Oct-4 embrió és szövetspecifikus expressziója egérben és emberben**

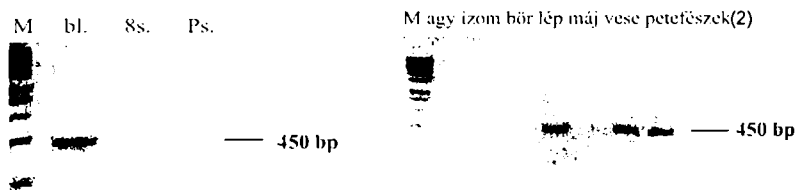
	Preimplantációs embrió(1)					
	p.s.	2s.	4s.	8s.	Mor.	Bl.
Egér(2)	+	+	+	+	+	+
Humán	+	—	—	—	+	+

	Szövetek(3)										
	agy (4)	szív (5)	vese (6)	here (7)	lép (8)	izom (9)	petefészek (10)	gyomor (11)	thymus	máj (12)	bőr (13)
Egér(2)	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—
Humán	—	—	—	+	—	—	—	—	—1	—	—

Table 1.: Specific expression of Oct-4 in mouse and human tissues and embryos  
 In preinplanted embryos(1), mouse(2), tissues(3), brain(4), heart(5), kidney(6), testicle(7), spleen(8), muscle(9), ovary(10), stomach(11), liver(12), skin(13),

7. ábra: Az Oct-4 embrió- és szövetspecifikus expressziója nyúlban



(M-molekulásúly marker, bl.:blasztociszta, 8s.: 8 sejtes embrió, p.s.: petesejt)(1)

Fig. 7.: Specific expression of Oct-4 in rabbit tissues and embryos  
 M-DNA ladder, bl.-blastocyst stage embryo, 8s-8 cells stage embryo, p.s.-oocyte(1), brain, muscle, skin, spleen, liver, kidney, ovary)(2)

## KÖVETKEZTETÉSEK

Munkánk során sikeresen azonosítottuk mindkét gént a nyúl genomban, kidolgoztunk egy a gének expresszióját kimutató eljárást és génspecifikus primereket. Így a faj- és szekvencia specifikus primerekkel lehetőségünk nyílik a gén expressziójának szövet és fejlődési stádium specifikus vizsgálatára egyaránt. Várakozásaink szerint eredményeink a pluripotencia kialakításában szerepet játszó gének és mechanizmusok jobb megértéséhez vezetnek. Nyúlra folytatott embriológiai kísérleteink úttörő jellegűek, jelenleg igen csekély információ áll rendelkezésre a nyúl embrió korai fejlődés és differenciálódást irányító gének expressziójáról. A nyúl genom szekvenciájának meghatározása céljából hamarosan elindul projekt éveken belül fel fogja gyorsítani a nyúlra, mint modellállaton végzett kutatások ütemét. Addig is azonban a csoportunk által végzett molekuláris biológiai szintű kutatás fontos eredményekkel szolgálhat az orvosbiológiai és transzgénikus kutatási területek számára.

További vizsgálatainkban, a jelenleg különböző fejlődési stádiumú embriók mintáinak gyűjtése zajlik. Ehhez szuperovulálással oocytát, illetve termékenyítést követően preimplantációs korú embriókat gyűjtöttünk. Az embriók szöve-

teinek analizését RT-PCR és *in situ* hibridizáció segítségével tervezzük elvégezni. A továbbiakban a gének teljes kódoló régiójának klónozása, és a szekvencia meghatározása a másik fő cél. Ehhez ún. 3'→5' RACE PCR-t használunk. A RACE (Rapid Amplification of cDNA Ends) olyan rekombináns DNS-technika, amely a nukleinsav szekvenciák gyors amplifikációját eredményezi mRNS templátból. Az 5' és 3' végek izolálását követően, lehetőség nyílik az exon-határokon primerek tervezésére, amelyek segítségével a genomi kópia teljes génje izolálható lesz, az intronok is amplifikálhatóvá válnak.

Eredményeink közvetlen felhasználója továbbá kutatócsoportunk nyúl klónozási csoportja, amelyik a nukleusz transzplantációs kísérletekben nyert klónozott embriók fejlődési potenciáljának analizisekor alkalmazhatja az általunk felállítani kívánt RT-PCR rendszert.

## KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Ez úton szeretnénk köszönetet mondani a Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont Mikromanipulációs és Genetikai Újraprogramozási csoport minden munkatársának. Az elvégzett munka az EU-FP6-MEXT-CT-2003-509582; a Wellcome Trust (Grant No. 070246); az OTKA T046171; valamint az OMFB-00330/2004 pályázatok finanszírozásából valósult meg.

## IRODALOM

- Boiani, M. – Echardt, S. – Shöler, H.R. – McLaughlin, K.J.(2002): Oct-4 distribution and level in mouse clones: consequences for pluripotency. *Genes and Development*, 16. 10. 1209–1219.
- Chambers, I. – Colby, D. – Robertson, M. – Nichols, J. – Lee, S. – Tweedle, S. – Smith, A.(2003): Functional Expression Cloning of Nanog a Pluripotency Sustaining Factor in Embryonic Stem Cells. *Cell*, 113. 643–655.
- Fésüs, L. – Komlósi, I. – Varga, L. – Zsolnay, A.(2000): Molekuláris genetikai módszerek alkalmazása az állattenyésztésben. I. fejezet
- Hansis, C. – Grifo, J. – Krey, L.(2000): Oct-4 expression in inner cell mass and trophectoderm of human blastocyst. *Mol. Hum. Reprod.*, 6. :999–1004.
- Mitsui, K. – Tokuzawa, Y. – Itoh, H. – Segawa, K. – Murakami, M. – Takahashi, K. – Maruyama, M. – Maeda, M. – Yamanaka, S.(2003): The Homeoprotein Nanog Is Required for Maintenance of Pluripotency in Mouse Epiblast and ES Cells. *Cell*, 113. 631–642.
- Kemény, A. – Duda, E.(2004): Az őssejtek különleges tulajdonságai: pluripotencia és sajátos sejtciklusszabályozás. *Magyar Tudomány*, 3. 276–284.
- Kirchhof, N. – Carnwath, J.W. – Lemme, E. – Anastasiadis, K. – Schöler, H.R. – Niemann, H. (2000): Expression pattern of Oct-4 in preimplantation embryos of different species. *Biol. Reprod.*, 63. 6. 1698–1705.
- Kuroda, T. – Tada, M. – Kubota, H. – Kimura, H. – Hatano, S.Y. – Suemori, H. – Nakatsuji, N. – Tada, T.(2005): Octamer and Sox elements are required for transcriptional cis regulation of Nanog gene expression. *Mol. Cell. Biol.*, 25. 2475–2485.
- Palmieri, S.L. – Peter, W. – Hess, H. – Schöler, H.R.(1994): Oct-4 transcription factor is differentially expressed in the mouse embryo during establishment of the first two extraembryonic cell lineages involved in implantation. *Dev. Biol.*, 166. 259–267.
- Pan, G.J. – Chang, Y.Z. – Schöler, H.R. – Pei, D.(2002): Stem cell pluripotency and transcription factor Oct-4. *Cell Res.*, 12. 5–6. 321–329.
- Rodda, D.J. – Chew, J.L. – Lim, L.H. – Loh, Y.H. – Wang, B. – Ng, H.H. – Robson, P.(2005): Transcriptional regulation of Nanog by OCT4 and SOX2. *J. Biol. Chem.*, 280. 24731–24737.

- Rosner, M.H. – Viganao, M.A. – Ozato, K. – Timmons, P.M. – Poirier, F. – Rigby, P.W. – Staudt, L.M.*(1990): A POU- domain transcription factor in early stem cells and germ cells of the mammalian embryo. *Nature*, 345. 686–692.
- Schöler, H.R. – Hatzopoulos, A.K. – Balling, R. – Suzuki, N. – Gruss, P.*(1989): A family of octamer-specific proteins presents during mouse embryogenesis: evidence for germ- line-specific expression of an Oct factor. *EMBO J.*, 8. 2543–2550.
- Yeon, Y.I. – Ha, H.S. – Balling, R. – Schöler, H.R. – Artzt, K.*(1991): Structure, expression and chromosomal location of the Oct-4 gene. *Mech. Dev.*, 35. 171–179.

**Érkezett:** 2006. február  
**Szerzők címe:** Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont  
**Authors' address:** Agricultural Biotechnology Center  
H-2100 Gödöllő, Szent Györgyi A. u. 4.  
E-mail: [dinnyes@abc.hu](mailto:dinnyes@abc.hu)

**EAAP 58. TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKÁNAK PROGRAMJA  
DUBLIN, ÍRORSZÁG, 2007.**

<b>Plenary</b>	<b>Session 1</b>	<b>Session 2</b>	<b>Session 3</b>
<b>Sunday 26th August 08.30–09.15</b>	<b>Sunday 26th August 09.30–13.00</b>	<b>Sunday 26th August 14.00–18.00</b>	<b>Monday 27th August 08.30–12.30</b>
Sustainable Animal Production- Societal and Industry Aspects	Breeding for Robustness in Cattle (C*, G, Interbull)	Sustainable Animal Production- Biological aspects related to milk quality (Ph*, G, N)	Sustainable animal production- Production aspects related to milk quality (C*, S)
	Changes in Land Use/CAP reform (L*, S)	Pasture management systems (M*, L, C, S, H)	Maximising forage use in ruminants diets (N*, C)
	Regulation of Milk Synthesis (Ph)	Nutrition and management of lactating sows (P*, N)	Stress physiology and behaviour in relation to housing and transport (M*, Ph)
	Risk of Disease Transmission through Animal Traffic (M*, OIE)	Free Communications (G)	Human-horse relationship (H)
	Impact of Feed Processing on Nutritive Value (N)	Use of crosses and dairy calves for beef production (C)	Genetics of behaviour in pigs (P)
	Environmental pollution through pig production (P)	Artificial Insemination (S)	Statistical analysis of genomics data (G)
	Applications of Molecular Genetics to Breeding Programmes (H)		Understanding and assessing farmers' decision making (L)



**EAAP 58. TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKÁNAK PROGRAMJA  
DUBLIN, ÍRORSZÁG, 2007.**

<b>Session 4</b>	<b>Session 5</b>	<b>Round Table</b>	<b>Session 6</b>
<b>Monday 27th August 14.00–17.00</b>	<b>Tuesday 28th August 08.30–12.30</b>	<b>Tuesday 28th August 14.00–15.30</b>	<b>Wednesday 29th August 08.30–12.30</b>
Simultaneous Sessions of Free Communica- tions	Sustainable animal production – Biological aspects related to meat quality (Ph*, G, N)	Round Table	Sustainable animal production – Production aspects related to meat quality (S*, P, C)
	Herd and stable man- agement – health and performance issues (H*, M)		Biology and genetics of udder health (G*, Ph)
<b>17.00–18.00</b>	Crossbreeding (G*, C, S)	<b>16.00–17.30</b>	Open Session (N)
Business Meetings	Approaches to livestock farm multi-functionality (L)	General Assembly	Horse Production in Ireland (Full Day tour including Session) (H)
	Open Session – Uni- formity in pigs (P)		Open Session – Epide- miology (M)
<b>17.00–19.00</b>			Free Communications (G)
Poster Viewing and Discussion			<b>13.00–18.00</b>
			Conference tours
<b>Key</b>			
G	: Genetics		
N	: Nutrition		
Ph	: Physiology		
P	: Pig		
C	: Cattle Production		
S	: Sheep and Goat Production		
M	: Management and Health		
H	: Horse Production		
L	: Livestock Farming Systems		
(*) Denotes Organizing Commission			

## AZ EURÓPAI ÁLLATTENYÉSZTŐK SZÖVETSÉGÉNEK (EAAP) 58. TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

**2007. augusztus 26–29. Dublin (Írország)**

Az EAAP következő tudományos ülészakát és közgyűlését Dublinban (Írországban), **2007. augusztus 26–29.** között tartja. A programról és a jelentkezési feltételekről bővebb tájékoztatást az AgroEurope Kft-től (Bányai Júlianna, Tel.: +36 28 432 987) vagy közvetlenül a rendezőktől (Conference Secretariat: John Byrne, E-mail: [John.Byrne@agriculture.gov.ie](mailto:John.Byrne@agriculture.gov.ie); Conference Organiser: Ovation Group, Tel.: +353 1 2802641, Fax: +353 1 2802665, e-mail: [eaap2007@ovation.ie](mailto:eaap2007@ovation.ie)) lehet kérni.

Részvételi díjak:

	2007. június 18-ig	2007. június 18 után
Résztevő	575 Euro	675 Euro
Tanuló (max. 30 év)	300 Euro	350 Euro
Naponkénti díj	250 Euro	300 Euro
Kísérő személy	275 Euro	325 Euro

Az előadások címét és rövid összefoglalóját, angol nyelven, **2007. március 1-ig**, digitális formában (E-mail: [EAAP2007@WageningenAcademic.com](mailto:EAAP2007@WageningenAcademic.com)) kell megküldeni.

A tárgyalásra kerülő témák összefoglaló táblázata lapunk 590–591. oldalán található.

Szafelit szimpóziumok:

Augusztus 25.	EAAP Workshop on Writing and Presenting Scientific Papers
Augusztus 21–24.	An Introduction to functional genomic technologies for animal scientists
Augusztus 24–25.	3rd Cattle Network Workshop "Adaptation and conformation of EU beef systems for CAP regulations"
Augusztus 30.	"Education in Equine Science – New Prospects"

Fiatalkutatók (38 éves korig) részére, a szokásos ösztöndíj, **2007. február 1-ig** pályázható meg.

## TARTALOM, 2006. Vol. 55.

	No.	Old.
<i>Balla Mária</i> : 120 éve született Csáky Ferenc, a mangalica expressz-hizlalásának bevezetője.....	3.	217.
<i>Bárdos László – Kassai Rózsa – Lencsés György – Kerti Annamária</i> : Összefüggés a tojáshéj fizikai paramétereinek és egyes fehérjéinek mennyiségi, valamint minőségi összetétele között házityúk, gyöngytyúk és japánfűj tojásában .....	4.	397.
<i>Bársony Péter</i> : Különböző méretű ezüstkárász populációk hatása az egynyaras ponty növekedésére .....	1.	57.
<i>Bene Szabolcs – Füller Imre – Lenygel Zoltán – Nagy Barnabás – Fördös Attila – Szabó Ferenc</i> : Húshasznú magyar tarka borjak választási eredménye. 2. Közlemény: Genetikai paraméterek, tenyésztékek .....	6.	505.
<i>Carstea, Valer Bogdan – Lemos, Ana Paula Catunda – Ilie, Daniela – Bodó Szilárd – Kovács András – Bősze Zsuzsanna – Gócza Elen</i> : Az ivar átfordítás lehetőségének vizsgálata egér kímérák alkalmazásával.....	5.	501.
<i>Czeplédi Levente</i> : A különböző intenzitású legelőhasználat hatása a talajra és a gyepterületére. PhD. értekezés.....	2.	192.
<i>Dákay Ildikó – Bene Szabolcs – Nagy Barnabás – Fördös Attila – Márton Dávid – Keller Krisztián – Vince Zsuzsanna – Szabó Ferenc</i> : A borjazási időszak alakulása néhány húsmarhaállományban.....	1.	13.
<i>Dákay Ildikó – Bene Szabolcs – Nagy Barnabás – Keller Krisztián – Fördös Attila – Szabó Ferenc</i> : A hasznosult szaporulat néhány húsmarha állományban .....	4.	323.
<i>Dákay Ildikó – Nagy Barnabás – Bene Szabolcs – Fördös Attila – Zsuppán Zsuzsanna – Szabó Ferenc</i> : Az ellések közt eltelt idő vizsgálata néhány hústehen állományban .....	5.	419.
<i>Fári Miklós – Kralovánszky U.Pál</i> : Az állattenyésztési genetika hazai felismerése Gregor Mendel megelőzően. Gróf Festetics Imre születésének 240. évfordulójára .....	2.	181.
<i>Forgó István – Vattamány Gusztáv – Técsy László – Györkös István</i> : A gyepterületek legeltetése. 1. Rész: A legelőhasznosítás alapelvei (Szemleciikk).....	2.	140.
<i>Forgó István – Vattamány Gusztáv – Técsy László – Györkös István</i> : A gyepterületek legeltetése. 2. Rész: Legelőhasznosítás gazdasági állatokkal (Szemleciikk).....	4.	367.
<i>Gáspárdy András – Megyemé Nagy Judit – Keszthelyi Tibor† – Eszes Ferenc – Záhonny József† – Székely Pál – Anton István – Szabó László Péter</i> : Hazai cigája (berke) változatok gyapjútulajdonságainak összehasonlító vizsgálata.....	1.	35.
<i>Gundel János – Hermán Istvánné – Regiusné Mőcsényi Ágnes – Mihók Sándor – Bodó Imre</i> : A mangalica gazdaságos hizlalása.....	3.	247.
<i>Gundel János – Hermán Istvánné – Szelényiné Galántai Marianne – Ács Tamás – Regiusné Mőcsényi Ágnes – Borosné Györi Anikó – Lugasi Andrea – Csapó János – Szabó Péter – Mihók Sándor – Bodó Imre – Vadáné Kovács Mária</i> : A takarmányozás hatása magyar nagyfehér x magyar lapály és szőke mangalica sertések hizlalási teljesítményére. 2. Közlemény: Takarmányozás hatása az eltérő elősúlyban vágott sertések zsírszövetének zsírsav-összetételére.....	1.	73.
<i>Gundel János – Regiusné Mőcsényi Ágnes – Lugasi Andrea – Hermán Istvánné – Szelényiné Galántai Marianne – Ács Tamás</i> : Mustármag a hizósértések takarmányában .....	4.	379.
<i>Halmy László</i> : Elvárásaink a mangalica élelmiszer termékektől.....	3.	289.
<i>Hegyes Tibor</i> : A mangalicatartás állategészségügyi kérdései.....	3.	288.
<i>Helembai Jenő – Hausenblasz József – Mézes Miklós</i> : Néhány szeszipari melléktermék táplálóanyagainak látszólagos emészthetősége és azok hatása a nitrogénretencióra növedékek sertésekben.....	6.	567.
<i>Józsa Csilla – Husvéth Ferenc – Bán Beáta – Takács Erzsébet</i> : A D-vércsoport és a biokémiai polimorf rendszerek vizsgálata telivér és ügető fajtákban .....	2.	117.
<i>Józsa Csilla – Husvéth Ferenc – Bán Beáta – Takács Erzsébet</i> : A telivér és az ügető lófajták DNS-mikroszatellit vizsgálata Magyarországon (angolul) .....	4.	313.
<i>Kovács József</i> : A mangalica fajta múltja, szerepe magyarországi XIX. és XX. századi állattenyésztésében .....	3.	195.
<i>Lönhárd Miklós</i> : Festetics Imre, magyar állattenyésztő, aki felismerésével (1819) előkészítette a mendeli genetika (1865) megszületését.....	1.	91.

	No.	Old.
<i>Lugasi Andrea – Gergely Anna – Hóvári Judit – Barna Éva – Kertészné Lebovics Vera – Kontraszti Mariann – Hermán Istvánné – Gundel János: A mangalica húsmínősége és táplálkozási jelentősége.</i> .....	3.	263.
<i>Mézes Miklós – Erdélyi Márta – Orosz Szilvia – Weber Mária: A takarmányok zsírkiegészítésének kedvezőtlen hatásai a monogasztrikus állatok takarmányozásában (Irodalmi összefoglalás).</i> .....	4.	355.
<i>Mézes Miklós – Vetési Margit: A takarmány tanninsav kiegészítésének hatása brojlercsirkék növekedésére és egyes lipid anyagforgalmi paramétereire</i> .....	6.	535.
<i>Milisits Gábor – Lévai András – Andrassy Zoltánné – Romvári Róbert: A TOBEC módszer alkalmazhatóságának vizsgálata a házinyulak testszírtartalomra történő szelekciójában</i> .....	6.	521.
<i>Mucsi Imre – Kocsisné Gráff Myrtil – Benk Ákos – Mikóné Jónás Edit: Száentáli kecske kondíciójának meghatározása. 1. Közlemény: A módszer ismertetése</i> .....	4.	343.
<i>Nagy Barnabás – Lengyel Zoltán – Bodó Imre – Gera István – Bene Szabolcs – Szabó Ferenc: Magyar szürke borjak növekedési tulajdonságainak variancia komponensei és populációgenetikai paraméterei</i> .....	2.	97.
<i>Orosz Szilvia – Vetési Margit – Mézes Miklós: A rost szerepe a gazdasági állatok takarmányozásában. 1. Közlemény: Monogasztrikus állatok (Irodalmi áttekintés).</i> .....	2.	149.
<i>Petrovics Eszter – Jámbor Péter – Bokor Árpád – Hecker Walter – Stefler József: A ló mozgásának objektív elemzési lehetősége, és főbb kinematikai jellemzői (Szakirodalmi áttekintés)</i> .....	5.	431.
<i>Polgár Zsuzsanna – Bodó Szilárd – Kobilák Julianna – Solomon Mamo – Tancos Zsuzsanna – Tóth Szabolcs – Görhöny Botond – Dinnyés András: Egér kiméra utódok létrehozása injektált és mélyhűtött blasztocisztákból.</i> .....	5.	493.
<i>Radnóczy László: A fajtatizta mangalica standardja</i> .....	3.	225.
<i>Rátky József – Brüßow Klaus Peter – Egerszegi István – Hazeleger Wouter – Sarlós Péter – Tóth Péter: Biotechnológiai és szaporodás-élettani jellegzetességek a mangalica szaporításában a kutatási tapasztalatok alapján.</i> .....	3.	233.
<i>Romvári Róbert: Mangalica és intenzív hússertés összehasonlító vizsgálata komputer tomográffal.</i> .....	3.	257.
<i>Sarlós Péter – Egerszegi István – Nagy Szabolcs – Huszár Szilvia – Rátky József: A here endokrin működésének vizsgálata mangalica kanokon — előkísérlet.</i> .....	5.	467.
<i>Schmidt János – Tóth Tamás: Full-fat fehér mustármag (Sinapis alba) felhasználása a szarvasmarha takarmányozásban. 1. Közlemény: A mustármag hatása a kérődzők bendőfermentációjára</i> .....	6.	541.
<i>Sipos Mihály – Szentléleki Andrea – Zándoki Rita – Mag László – Tózsér János: Holstein-fríz tehének tőgybimbó alakulásának értékelése digitális videokép-analízissel egy tenyészetben.</i> .....	1.	1.
<i>Szabó Ferenc – Füller Imre – Fördös Attila – Keller Krisztián – Nagy Barnabás – Nagy Lajos – Bene Szabolcs: Húshasznú magyar tarka borjak választási eredménye. 1. Közlemény: Környezeti hatások</i> .....	4.	333.
<i>Szabó Ferenc – Füller Imre – Polgár J.Péter – Keller Krisztián – Lengyel Zoltán: Néhány tényező hatása a húshasznú magyar tarka borjak választási eredményére</i> .....	2.	109.
<i>Szabó Gergely: A süllő (Stizostedion lucioperca L.) intenzív nevelése és takarmányozása (Irodalmi áttekintés)</i> .....	2.	169.
<i>Szabó Péter: A mangalica és más genotípusú sertések zsírszövetének zsírsavösszetétele.</i> .....	3.	293.
<i>Szabó Péter: A mangalica reneszánsza</i> .....	3.	203.
<i>Szóke Szilvia – Béri Béla – Komlósi István: Az új biotechnológiai módszerek és a beltenyésztettség. (A hatás becslése szimulációs modellel)</i> .....	5.	409.
<i>Szóke Zsuzsanna – Végi Barbara – Varga Ákos – Lennert Lászlóné – Péczely Péter – Barna Judit: A tyúk mesterséges termékenyítéséről, másképp.</i> .....	5.	483.
<i>Tancos Zsuzsanna – Kobilák Julianna – Baji Gál Árpád – Dinnyés András: Az Oct-4 és Nanog transzkripció faktor gének azonosítása preimplantációs korú nyülembriókban</i> .....	6.	577.
<i>Tóth Péter: Tartástechnológia és ennek jelentősége a tenyésztésben és az exportban.</i> ..	3.	232.
<i>Tóth Tamás – Beke Károly – Schmidt János: Nátronlúggal kezelt búza etetésének hatása a tehének tejtermelésére és a tej összetételére.</i> .....	1.	65.

	No.	Old.
<i>Tóth Tamás – Schmidt János: Nátrium-hidroxiddal kezelt búzadara etetésének hatása a bendőfermentációra, a keményítő ruminális és posztruminális lebomlására.....</i>	6.	553.
<i>Tózsér János – Holló Gabriella – Holló István – Seregi János – Szentléleki Andrea – Repa Imre – Zándoki Rita – Minorics Richárd: Real-time ultrahang-készülékkel mért rostélyosterület és fartájéki bőr alatti faggyúvastagság változása holstein-fríz hizóbikákon.....</i>	1.	25.
<i>Tózsér János – Szentléleki Andrea – Zándoki Rita – Sipos Mihály – Holló Gabriella – Holló István – Gábné Tózsér Györgyi – Zsigmond Katalin: A fartájék bőr alatti faggyúvastagság (P8) mérésének megbízhatósága real-time ultrahang-készülékkel....</i>	5.	451.
<i>Varga Erika – Matas, Carmen – Ruíz, Salvador – Gajdócsi Erzsébet Emília – Balí Papp Ágnes: Sertés petesejtek vitrifikálása nyitott végű műszalma (OPS) eljárással.....</i>	5.	475.
<i>Varga Petra – Gulyás László – Balí Papp Ágnes – Nagy Gábor: Ménhasználat Magyarországon.....</i>	5.	459.
<i>Vitinger Emőke – Kovácsné Gaál Katalin – Vitinger Nikoletta – Orbán, Anna: A vérplazma néhány szerves és szervetlen komponensének vizsgálata sárga magyar tojótyúkokban (angolul).....</i>	2.	141.
<i>Zelenák Levente – Vadáné Kovács Mária – Nagy Sándorné: Hűkésztírnéyek mangalicából.....</i>	3.	277.
<i>Zsolnai Attila – Radnóczy László – Fésüs László – Anton István: Molekuláris genetikai módszerek alkalmazásának eredményei a mangalicatenyésztésben.....</i>	3.	224.

**Különszám:**

Takarmányozás — élelmiszerminőség és -biztonság (MTA, 2006. november 15.)

Előszó.....	3.
<i>Gundel, J.: Takarmányozás és élelmiszerminőség.....</i>	5.
<i>Szabó, J.: Az állati eredetű élelmiszerek biztonsága.....</i>	15.
<i>Schmidt, J.: Takarmányozás és a tej minősége.....</i>	33.
<i>Mézes, M. – Tóth, T.: A takarmányozás hatása a sertés- és nyúlhús minőségére és biztonságára.....</i>	41.
<i>Husvéth, F. – Pál, L. – Magyar, B.L.: A takarmányozás hatása a kérődzők húsának minőségére.....</i>	53.
<i>Dublecz, K. – Pál, L. – Bartos, Á. – Zsedely, E.Ms. – Wágner, L. – Kovács, G. – Bányai, A.Ms. – Tóth, Sz.: A takarmányozás hatása a baromfitermékek minőségére.....</i>	71.
<i>Kovács, M.Ms. – Kovács, F. – Szeitzné Szabó, M.Ms. – Hom, P.: A takarmányok mikotoxin tartalma és az élelmiszer-biztonság.....</i>	89.
In memoriam Kállay Kristóf (1916–2006).....	52.
Dr. Kecskés Sándor (1907–2006).....	88.
<i>Balikó, S. – Bódis, L. – Kralovánszky, U.P.: A szója termesztése.....</i>	102.

**SZEMLE (Miscellaneous):**

**Nemzetközi tudományos rendezvények hírei (News on international scientific conferences, reports):**

Az Európai Állattenyésztők Szövetségének (EAAP) 58. tudományos ülészaka. (58th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, 2007 Dublin, Ireland).....	6.	592.
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	------

**Hazai tudományos élet hírei (New from Hungarian scientific life, meetings, reports):**

XXXI. Óvári Tudományos nap. (XXXI. Ovar Scientific Days).....	6.	576.
---------------------------------------------------------------	----	------

**Könyvismertetés (Book review):**

<i>Bodó, I. – Ernst, J.: Régi magyar méneskönyvek I. (Old Hungarian Stud Book I.)</i> .....	1.	56.
<i>Szabó, P.: Mangalica törzkönyv. (Register book of Mangalica)</i> .....	3.	292.
<i>Bodó I. – Ernst J.: Régi magyar méneskönyvek II. (Old Hungarian Stud Book II.)</i> .....	5.	492.
<i>Geers, R. – Madec, F.: Livestock Production and Society. (Állattenyésztés és a Társadalom)</i> .....	5.	500.
<i>Jávor, A. – Kukovics, S. – Molnár, Gy. Ms.: Juhtenyésztés A-tól Z-ig. (Sheepbreeding from A to Z)</i> .....	6.	520.
<i>Jávor, A. – Kukovics, S. – Dunke, B.: Régi magyar juhajták. (Hungarian traditional sheep breeds)</i> .....	6.	520.
<i>Látits, Gy.: Szaporodásbiológiai alapismeretek. (Fundamentals of reproduction)</i> .....	6.	552.

**Személyi hírek (Personal news):**

Dr. Magyar András (1918–2005).....	1.	12.
120 éve született Schandl József. (József Schandl was born 120 years age).....	1.	24.
Keserű János 80 éves (János Keserű is 80 years old).....	2.	108.
Holdas Sándor 75 éves (Sándor Holdas is 75 years old).....	2.	126.
Veress László (1928–2006).....	2.	148.
Dr. Mészáros István (1910–2006).....	5.	450.
Emlékezünk (We commemorate):		
<i>Engel, Gy., Mihálka, T., Szentmihályi, S., Tóth, M., Vármosi, J., Dunai, A., Berke, P.</i>	4.	354.
<i>Barabás, E., Berek, G., Becze, J., Ócsag, I., Szajkó, L.</i> .....	4.	408.
Felhívás a szerzőkhöz. (Call for authors).....	1.	64.
Dr. Bozó Sándor Alapítvány (Sándor Bozó Foundation).....	2.	180.
Különszám, 2006. „Takarmányozás — élelmiszerminőség és -biztonság” tartalomjegyzéke (Supplement, 2006. Content of „Animal nutrition — food quality and food safety”).....	5.	482.

CONTENT, 2006. Vol. 55.

	No.	Page
<i>Balla, Mária Ms.</i> : Ferenc Csáky who introduced the method of expressfattening in Mangalica was born 120 years ago.....	3.	217.
<i>Bárdos, László – Kassai, Rózsa Ms. – Lencsés, György – Kerti, Annamária Ms.</i> : Comparison of some physical parameters and protein quantity and quality of eggshell in the laying hen, guinea fowl and Japanese quail.....	4.	397.
<i>Bársony, Péter</i> : The effect of different size Crussian carp populations on the growth of common carp fingerlings.....	1.	57.
<i>Bene, Szabolcs – Füller, Imre – Lengyel, Zoltán – Nagy, Barnabás – Fördös, Attila – Szabó, Ferenc</i> : Weaning results of Hungarian Fleckvieh beef calves. 2nd Paper: Genetic parameters, breeding values.....	6.	505.
<i>Carstea, Valer Bogdan – Lemos, Ana Paula Catunda Ms. – Ilie, Daniela Ms. – Bodó, Szilárd – Kovács, András – Bősze, Zsuzsanna Ms. – Gócza, Elen Ms.</i> : Examination of the opportunity of sex reversal using mouse chimeras.....	5.	501.
<i>Czeplédi, Levente</i> : Effects of different pasture utilization intensities on soil and vegetation of grasslands. PhD. thesis.....	2.	192.
<i>Dákay, Ildikó Ms. – Bene, Szabolcs – Nagy, Barnabás – Fördös, Attila – Márton, Dávid – Keller, Krisztián – Vince, Zsuzsanna Ms. – Szabó, Ferenc</i> : Seasonality of calvings in some beef cow populations.....	1.	13.
<i>Dákay, Ildikó Ms. – Bene, Szabolcs – Nagy, Barnabás – Keller, Krisztián – Fördös, Attila – Szabó, Ferenc</i> : Ratio of weaned calves in some beef cattle herds.....	4.	323.
<i>Dákay, Ildikó Ms. – Nagy, Barnabás – Bene, Szabolcs – Fördös, Attila – Zsuppán, Zsuzsanna Ms. – Szabó, Ferenc</i> : Study on the calving interval in some beef cattle herds in Hungary.....	5.	419.
<i>Fári, Miklós – Kralovánszky, U.Pál</i> : Inventory of animal genetics in Hungary before Gregor Mendel. 240th anniversary of the birth of Graf Imre Festetics.....	2.	181.
<i>Forgó, István – Vattamány, Gusztáv – Técsy, László – Györkös, István</i> : Utilization of grasslands by grazing. 1st Part: Principles of grassland utilization (Review).....	2.	140.
<i>Forgó, István – Vattamány, Gusztáv – Técsy, László – Györkös, István</i> : Utilization of grasslands by grazing. 2nd Part: Grazing by farm animals (Review).....	4.	367.
<i>Gáspárdy, András – Megyeremé Nagy, Judit Ms. – Keszthelyi, Tibor – Eszes, Ferenc – Záhonyi, József – Székely, Pál – Anton, István – Szabó, László Péter</i> : Comparison study of wool characteristics in Hungarian Tsigai (Berke) sheep variants.....	1.	35.
<i>Gundel, János – Hermán, Istvánné Ms. – Regiusné Mőcsényi, Ágnes Ms. – Mihók, Sándor – Bodó, Imre</i> : Economic fattening of Mangalica.....	3.	247.
<i>Gundel, János – Hermán, Istvánné Ms. – Szelényiné Galántai, Marianne Ms. – Ács, Tamás – Regiusné Mőcsényi, Ágnes Ms. – Borosné Győri, Anikó Ms. – Lugasi, Andrea Ms. – Csapó, János – Szabó, Péter – Mihók, Sándor – Bodó, Imre – Vadáné, Kovács Mária Ms.</i> : Effects of feeding on the production of Hungarian Large White x Hungarian Landrace and Mangalitz (blonde). 2nd Paper: Fatty acid composition of fat of pigs slaughtered in different live weights.....	1.	73.
<i>Gundel, János – Regiusné Mőcsényi, Ágnes Ms. – Lugasi, Andrea Ms. – Hermán, Istvánné Ms. – Szelényiné Galántai, Marianne Ms. – Ács, Tamás</i> : Mustard seed in the diet of growing-finishing pigs.....	4.	379.
<i>Halmy, László</i> : Requirements for Mangalica food products.....	3.	289.
<i>Hegyés, Tibor</i> : Animal health aspects of Mangalica management.....	3.	288.
<i>Helembai, Jenő – Hausenblasz, József – Mézes, Miklós</i> : Apparent digestibility of some alcohol industry by-products and those effect on nitrogen retention in growing pigs.....	6.	567.
<i>Józsa, Csilla Ms. – Husvéth, Ferenc – Bán, Beáta Ms. – Takács, Erzsébet Ms.</i> : Examination of D-blood group and biochemical systems in thoroughbred and trotter horses.....	2.	117.
<i>Józsa, Csilla Ms. – Husvéth, Ferenc – Bán, Beáta Ms. – Takács, Erzsébet Ms.</i> : DNA microsatellite test of thoroughbred and trotter horses in Hungary. (in English).....	4.	313.
<i>Kovács, József</i> : The past and the role of pigbreed Mangalica in animal breeding of Hungary in the 19th and 20th centuries.....	3.	195.

	No.	Page
Lönhárd, Miklós: Imre Festetics, Hungarian animal breeder, who's result (1819) prepared the birth of Mendelian genetics(1865). .....	1.	91.
Lugasi, Andrea Ms. – Gergely, Anna Ms. – Hóvári, Judit Ms. – Barna, Éva Ms. – Kertészné Lebovics, Vera Ms. – Kontraszti, Mariann Ms. – Hermán, Istvánné Ms. – Gundel, János: Meat quality and human nutritional importance of Mangalica. ....	3.	263.
Mézes, Miklós – Erdélyi, Márta Ms. – Orosz, Szilvia Ms. – Weber, Mária Ms.: Potential undesirable effects of fat supplementation in monogastric animal nutrition (Review). ...	4.	355.
Mézes, Miklós – Vetési, Margit Ms.: Effect of Tannic acid supplementation of feed on growth and some lipid metabolism parameters in broiler chicken .....	6.	535.
Milisits, Gábor – Lévai, András – Andrassy, Zoltánné Ms. – Romvári, Róbert: Examination of usefulness of the TOBEC method in the selection of rabbits based on their body fat content .....	6.	521.
Mucsi, Imre – Kocsisné Gráff, Myrtil Ms. – Benk, Ákos – Mikóné Jónás, Edit Ms.: A scoring system of the body condition of Saanen goats. 1st Paper. Body condition scoring system. ....	4.	343.
Nagy, Bamabás – Lengyel, Zoltán – Bodó, Imre – Gera, István – Bene, Szabolcs – Szabó, Ferenc: Variance components and population-genetic parameters of growth traits of Hungarian grey calves .....	2.	97.
Orosz, Szilvia Ms. – Vetési, Margit Ms. – Mézes, Miklós: Importance of the fiber in animal nutrition. 1st paper: Monogastric animals (Review). ....	2.	149.
Petrovics, Eszter Ms. – Jámbor, Péter – Bokor, Árpád – Hecker, Walter – Steffler, József: The possibility of the objective analysis of the equine's motion and their main kinematic parameters (Review) .....	5.	431.
Polgár, Zsuzsanna Ms. – Bodó, Szilárd – Kobolák, Julianna Ms. – Solomon, Mamo – Tancos, Zsuzsanna Ms. – Tóth, Szabolcs – Görhöny, Botond – Dinnyés, András: Production of chimeric mice from injected and vitrified blastocysts .....	5.	493.
Radnóczy, László: The standard of the purebred Mangalica hog .....	3.	225.
Rátky, József – Brüssow, Klaus Peter – Egerszegi, István – Hazeleger, Wouter – Sarlós, Péter – Tóth, Péter: Biotechnical and reproductive characteristics in propagation of Mangalica by grounds research observations. ....	3.	233.
Romvári, Róbert: Comparative analysis of Mangalica and meat-type pigs by means of computerised tomography. ....	3.	257.
Sarlós, Péter – Egerszegi, István – Nagy, Szabolcs – Huszár, Szilvia Ms. – Rátky, József: Investigation of testicular endocrine function in mangalica boars — a pilot study .....	5.	467.
Schmidt, János – Tóth, Tamás: Using full-fat white mustard ( <i>Sinapis Alba</i> ) seed in the feeding of cattle. 1st Paper: Effect of mustard seed on rumen fermentation .....	6.	541.
Sipos, Mihály – Szentléleki, Andrea Ms. – Zándoki, Rita Ms. – Mag, László – Tózsér, János: Evaluation of teat conformation in first-calf Holstein-Friesian cows by video image analysis in a Hungarian herd.....	1.	1.
Szabó, Ferenc – Füller, Imre – Fördös, Attila – Keller, Krisztián – Nagy, Bamabás – Nagy, Lajos – Bene, Szabolcs: Weaning results of beef Hungarian Fleckvieh calves. 1st Paper: Environmental factors. ....	4.	333.
Szabó, Ferenc – Füller, Imre – Polgár, J.Péter – Keller, Krisztián – Lengyel, Zoltán: Some effects on weaning results of beef type Hungarian Fleckvieh calves. ....	2.	109.
Szabó, Gergely: The intensiv rearing and feeding of pike perch ( <i>Stizostedion lucioperca</i> L.) (Review).....	2.	169.
Szabó, Péter: Fatty-acid compositions of the tissues of Mangalica and other pig genotypes. ....	3.	293.
Szabó, Péter: The revival of the Mangalica pig.....	3.	203.
Szöke, Szilvia Ms. – Béri, Béla – Komlósi, István: New biotechnological methods and inbreeding (Prediction of the effect using simulation model) .....	5.	409.
Szöke, Zsuzsanna Ms. – Végi, Barbara Ms. – Varga, Ákos – Lennert, Lászlóné Ms. – Péczely, Péter – Barna, Judit Ms.: About the artificial insemination of hens, in other way.....	5.	483.
Tancos, Zsuzsanna Ms. – Kobolák, Julianna Ms. – Baji Gál, Árpád – Dinnyés, András: Dentification of Oct-4 and Nanog, the two pluripotency marker genes in rabbit pre-implantation-stage embryos.....	6.	577.



	No.	Page
<i>Tóth, Péter</i> : Importance of breeding management in production and export.....	3.	232.
<i>Tóth, Tamás – Beke, Károly – Schmidt, János</i> : Effect of sodium-hydroxide treated wheat on milk production and milk composition of dairy cows.....	1.	65.
<i>Tóth, Tamás – Schmidt, János</i> : Effect of sodium-hydroxide treated ground wheat on the rumen fermentation and the ruminal and postruminal starch degradation .....	6.	553.
<i>Tózsér, János – Holló, Gabriella Ms. – Holló, István – Seregi, János – Szentléleki, Andrea Ms. – Repa, Imre – Zándoki, Rita Ms. – Minorics, Richárd</i> : Changes of longissimus muscle area and rump fat thickness in Holstein-Friesian fattening bulls measured by real-time ultrasound equipment .....	1.	25.
<i>Tózsér, János – Szentléleki, Andrea Ms. – Zándoki, Rita Ms. – Sipos, Mihály – Holló, Gabriella Ms. – Holló, István – Gábríelné Tózsér, Györgyi Ms. – Zsigmond, Katalin Ms.</i> : Reliability of measuring rump fat depth (P8) by real-time ultrasound equipment ...	5.	451.
<i>Varga, Erika Ms. – Matas, Carmen Ms. – Ruiz, Salvador – Gajdócsi, Erzsébet Emília Ms. – Bali Papp, Ágnes Ms.</i> : Vitrification of porcine oocytes by Open Pulled Straw (OPS) method.....	5.	475.
<i>Varga, Petra Ms. – Gulyás, László – Bali Papp, Ágnes Ms. – Nagy, Gábor</i> : Utilization of stallions in Hungary.....	5.	459.
<i>Vitinger, Emőke Ms. – Kovácsné Gaál, Katalin Ms. – Vitinger, Nikoletta Ms – Orbán, Anna Ms.</i> : Normal physiological values of some organic and inorganic components of blood plasma in yellow Hungarian laying hens (in English).....	2.	141.
<i>Zelenák, Levente – Vadáné Kovács, Mária Ms. – Nagy, Sándorné Ms.</i> : Meat products from Mangalica.....	3.	277.
<i>Zsolnai, Attila – Radnóczy, László – Fésüs, László – Anton, István</i> : Population genetic studies in the Hungarian Mangalica breeds using microsatellite markers.....	3.	224.

**Supplement:**

„Animal nutrition — food quality and food safety” (HAS, on November 15. 2006)		
Preface.....		3.
<i>Gundel, J.</i> : Animal nutrition and food quality .....		5.
<i>Szabó, J.</i> : Safety of animal origin foods.....		15.
<i>Schmidt, J.</i> : Feeding and milk quality.....		33.
<i>Mézes, M. – Tóth, T.</i> : Effect of nutrition on the quality and safety of pig and rabbit meat ....		41.
<i>Husvéth, F. – Pál, L. – Magyar, B.L.</i> : Nutritional effects on meat quality of ruminants .....		53.
<i>Dublecz, K. – Pál, L. – Bartos, Á. – Zsedely, E.Ms. – Wágner, L. – Kovács, G. – Bányai, A.Ms. – Tóth, Sz.</i> : Effect of nutrition on the quality of poultry products .....		71.
<i>Kovács, M.Ms. – Kovács, F. – Szeitzné Szabó, M.Ms. – Horn, P.</i> : Mycotoxin contamination of feeds and its food safety relation.....		89.
In memoriam Kállay Kristóf (1916–2006).....		52.
Dr. Kecskés Sándor (1907–2006).....		88.
<i>Balikó, S. – Bódis, L. – Kralovánzsky, U.P.</i> : Soya bean production .....		102.

### **ÉRTESÍTÉS**

Értesítjük Tisztelt Előfizetőinket, hogy 2007. évben az  
Állattenyésztés és Takarmányozás című kiadvány  
éves előfizetési díja:

5500,- Ft  
(ÁFA tartalma: 5%)

Szerkesztőség

# ÚTMUTATÓ A KÉZIRATOK ELKÉSZÍTÉSÉHEZ

Az Állattenyésztés és Takarmányozás kéthavonta megjelenő tudományos folyóirat, foglalkozik az állatiternék-előállítás valamennyi ágával, beleértve az összes állatfajt, azok tenyésztését, tartását, takarmányozását és az életfolyamatokkal kapcsolatos minden kérdéskört. Közül elsősorban eredeti tudományos közleményeket, de egyes esetekben a tárgykörhöz tartozó szakirodalmi áttekintéseket és szükség szerint időszerű termeléspolitikai koncepciókat, szemle cikkeket. Tájékoztató céllal ismertet disszertációkat, beszámolókat tudományos rendezvényekről, összefoglalókat az egyetemek és a kutatóintézetek kiadványaiból. A cikkeket magyar vagy angol nyelven, az összefoglalókat, a táblázatokat és az ábraszövegeket mindkét nyelven közli.

A kéziratokat kettő példányban, nem szerkesztett változatban, írógéppel, vagy nyomtatóval jól olvashatóan leírva kell a szerkesztőség címére megküldeni. Csatolandó valamennyi szerző nyilatkozata arról, hogy hozzájárul a közlemény megjelenéséhez, és egyet ért annak tartalmával. A beérkezett kéziratokat a szerkesztőség (anonim) lektorálja, és amennyiben szükséges (ugyancsak anonim) visszaküldi a szerző(k)nek a végleges változat elkészítése érdekében.

Az elfogadott közlemények végső változatát elektronikus verzióban (3,5 HD/DD floppy vagy e-mail) és egy kinyomtatott példányban kell a szerkesztőség címére beküldeni. A közlés költségmentes, az első szerző 50 különlenyomatot kap.

Felvilágosítás a közléssel kapcsolatban, a szerkesztőségben:

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, 2053 Herceghalom, Gesztyénés u. 1.,  
Tel.: 23-319-133/225; FAX: 23-319-133/120; E-mail: jgundel@atk.hu vagy szerk@atk.hu

Az útmutató teljes szövege, az Állattenyésztés és Takarmányozás, 2004. 53. 2. számában a 193–195. oldalon olvasható, illetve az Internetről letölthető:

<http://www.atk.hu/magyar/MagyHaszUt.htm>

## GUIDE FOR AUTHORS

The Hungarian Journal of Animal Production is a bimonthly scientific journal dealing with all of the branches of animal production, including all of the species, their breeding, keeping and feeding, and the whole sphere of question's connected to their vitai processes. Mainly original scientific papers, but in some cases also review articles and up-to-date production political conceptions are published. Information is given on dissertations, scientific meetings and on reports of universities and research institutes. Articles are published in Hungarian or English, summaries, texts of tables and figures in both languages.

Manuscripts should be sent in two copies, written in well readable in non-reduced form by typewriter or printer to the address of the editorial office. All authors have approved the paper for release and are in agreement with its content. Manuscripts are anonymously reviewed, and if necessary (also anonymously) returned to the author(s) for the formation of the final version.

The final versions of the accepted publications should be submitted in electronic version (3.5 HD/DD floppy or E-mail) plus in one printed copies to the address of the editorial office. Publishing is free of charge, 50 reprints are sent to the first author.

Publication related information may be obtained from the editorial office: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition, H-2053 Herceghalom, Gesztyénés u. 1., Phone: +36-23-319-133/225; FAX: +36-23-319-133/120; E-mail: jgundel@atk.hu or szerk@atk.hu

Full text (in English) of guide for authors see on the Internet:

<http://www.atk.hu/english/AngHaszUt.htm>

## ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

Főszerkesztő (Editor-in-chief): GUNDEL János (Herceghalom)

Szerkesztő (Editor): REGIUSNÉ MÖCSÉNYI Ágnes (Herceghalom)

A szerkesztőség tanácsadó testülete (Editorial advisory board):

Elnök (President): BODÓ Imre

BREM, G. (Ausztria)	FÉBEL Hedvig (Herceghalom)	RAFAI Pál (Budapest)
HABE, F. (Szlovénia)	FÉSÜS László (Herceghalom)	RÁTKY József (Herceghalom)
HODGES, J. (Ausztria)	HORN Péter (Kaposvár)	SCHMIDT János (Mosonmagyaróvár)
NOBORU, M. (Japán)	INCZE Kálmán (Budapest)	SZABÓ Ferenc (Keszthely)
VERSTEGEN, M.W.A. (Hollandia)	KESERŐ János (Budapest)	SZAKÁLY Sándor (Pécs)
	KOVÁCS József (Keszthely)	SZERDAHELYI Károly (Budapest)
	MARTON István (Budapest)	VÁRADI László (Szarvas)
	MÉZES Miklós (Gödöllő)	VERESS László (Debrecen)
	MIHÓK Sándor (Debrecen)	ZSILINSZKY László (Budapest)

**Szerkesztőség,  
kiadóhivatal  
(Editorial and  
publisher office):**

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.  
T/F: (36) 23-319-133 E-mail: szerk@atk.hu http://www.atk.hu

**Felelős kiadó (Publisher):** RÁTKY József, főigazgató

HU ISSN: 0230 1814

A lap a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos folyóirata

This is a scientific bimonthly journal of the Ministry of Agriculture and Regional Development

**A kiadást támogatja:** Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium  
(Sponsored by)

**Megjelenik évente hatszor**

Előfizetési díj: 1 évre 4840,- Ft (ÁFA-val)

Kiadja és terjeszti Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Előfizethető a kiadónál, vagy átutalással az MNB 232-90174-0808 pénzforgalmi jelzőszámra  
Külföldön terjeszti a Batthyány Kultur-Press Kft., 1011 Budapest, Szilágyi Dezső tér 6.

T/F: 1-201-8891; 1-212-5303 E-mail: batthyany@kultur-press.hu.

Orders may be placed with Batthyány Kultur-Press Ltd., Szilágyi Dezső Square 6. H-1011 Budapest,  
or with any of its representatives abroad

Készült az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben, Herceghalom (2/27.)

A nyomda felelős vezetője: Kurucz István